LA CHIAVE
DELLA SCIENZA

O

I FENOMENI DI TUTTI I GIORNI

SPIEGATI PER OPERA

DEL D.r E. C. BREWER

TERZA EDIZIONE, RIVEDUTA E CORRETTA

Casa Editrice Italiana di M. Guigoni

MILANO.
Corso di Porta Nuova, N. 5 rosso

TORINO
Via Carlo Alberto n.° 42

1861.

LA

CHIAVE DELLA SCIENZA

LA CHIAVE
DELLA SCIENZA

O

I FENOMENI DI TUTTI I GIORNI

SPIEGATI PER OPERA

DEL D.r E. C. BREWER

Membro dell'Università di Cambrige, del Collegio de' Professori di Londra, ecc.
Autore di molte Opere Letterarie, Storiche, Scientifiche, Matematiche, ecc.

TERZA EDIZIONE, RIVEDUTA E CORRETTA

Si quas res in vita videmus parvas, usitatas, quotidianas, earum meminisse non solemus.
CICERONE.

Opera dedicata previa autorizzazione
A. S. M. NAPOLEONE III, IMPERATORE DE' FRANCESI

Casa Editrice Italiana di M. Guigoni

MILANO
Corso di Porta Nuova, N. 5 rosso

TORINO
Via Carlo Alberto n.° 42

1861.

Proprietà letteraria

Tip. già Boniotti, diretta da F. Gareffi.

LETTERA
DI MONSIGNOR ARCIVESCOVO DI PARIGI
AGLI EDITORI DELLA CHIAVE DELLA SCIENZA

Parigi, il 24 maggio 1855.

SIGNORI,

Vi siete compiaciuti di spedirmi l'importante opera testè pubblicata col titolo: *La Chiave della scienza.* Questo manuale mi parve degno di lode e d'incoraggiamento. Esso raccoglie ed espone con brevità molte nozioni atte ad eccitare, se non a soddisfare, la curiosità, e che non si trovano in sì gran copia in molti altri libri di maggior volume. I fenomeni di tutti i giorni vi sono spiegati in modo chiaro e dilettevole, che sarà apprezzato massimamente dagli uomini dedicati all'istruzione della gioventù. Ma ciò che mi piacque ancor più è l'attenzione dell'autore a far apparire il nome di Dio nelle sue sapienti pagine,

ogniqualvolta l'occasione gli si presentò naturalmente. Io gli so grado di quest'omaggio reso pubblicamente a Colui che ha creato e governa il mondo, e desidero che tale opera torni proficua allo scrittore ed al suo libro.

† M. D. AUGUSTE
Arciv. di Parigi.

L'ABBATE MOIGNO ALL' EDITORE

Vi era noto che sull'esempio del mio illustre maestro ed amico Francesco Arago, io mi sono acquistato un posto onorevole fra gli scrittori di opere popolari; che, obbligato per dovere a seguire il progresso sotto tutte le forme, doveva essere perfettamente informato delle scoperte e delle teorie moderne; ed aveste il pensiero di affidarmi la revisione della *Chiave della scienza del signor dottore Brewer.*

Senza imaginarvelo, voi antiveniste uno de' miei più ardenti desideri. Io bramava di avere una delle prime copie di quest'opera, e la lessi con avidità; vi trovai alcune cose eccellenti, ma anche difetti e lacune che importava di togliere dal nuovo libro, tanto più che pel suo titolo lusin-

ghiero, pel suo carattere eminentemente pratico, per l'augusto patronato sotto il quale fu posto, doveva vendersi e si è venduto a migliaia di copie. Mirabile per l'intenzione, la *Chiave della scienza* raggiungeva imperfettamente il suo scopo; non soddisfaceva in tutto a coloro che sanno, e non istruiva abbastanza quelli che non sanno.

Accettai la vostra proposta con viva gioia; mi posi all'opera, ed anche allo studio, con ardore e perseveranza. Dico *allo studio,* perchè l'autore inglese (ed è per lui un vero titolo di gloria), scelse sì bene, e tanto variò e moltiplicò i quesiti, che una scienza acquistata nel corso di una lunga vita laboriosa non bastava per dare a tutte queste domande altre risposte esatte e soddisfacenti.

Ho la convinzione che al punto a cui l'ho condotta, senza uscire dal disegno tracciato dal signor Dottor Brewer, la *Chiave della scienza* è un buono e direi quasi un buonissimo libro. Rivedendolo, mi applicai a rendere popolare un gran numero di fatti, di teorie, di spiegazioni che l'abitudine o il comune andazzo terranno ancora per lungo tempo lontane dalle opere classiche, e persino dai trattati speciali; di modo che questa terza edizione d'un libro meno che elementare sarà quasi del tutto all'altezza della scienza moderna. Si osserverà, son certo, che l'introduzione dei progressi fatti negli ultimi tempi ha di molto agevolato le

risposte alle questioni proposte. E non poteva esser altrimenti, dappoichè il progresso non è in realtà che un passo verso la semplicità, la spiegazione migliore è essenzialmente la più facile, e l'ultima comprensione della scienza è l'INTUIZIONE.

Questo libro è fatto principalmente per l'adolescenza. Vorremo dire con ciò che il fanciullo debba comprendere alla prima lettura le risposte ai *Duemila Perchè*, che gli sono schierati dinanzi? No certamente; e nel compilare le duemila risposte, nè io, nè il signor Brewer, ebbimo la pretensione di renderle subito intelligibili alla mente del fanciullo. La scienza, come la fede, non può penetrare in un giovane intelletto se non passando per un orecchio docile, *fides ex auditu;* ed è solo dal labbro d'un padre, d'una madre, d'un precettore, d'una educatrice, che qualunque insegnamento efficace deve derivare ad esso. Compilare risposte vere e perfettamente intelligibili pel maestro; fargli comprendere in modo giusto quello di cui si tratta, e porlo in grado di ben rendersene ragione, talmente che l'allievo, rileggendo più tardi il testo della risposta, ritrovi senza fatica, e scolpisca nella memoria quanto ha potuto cogliere ascoltando; tale in sostanza fu il nostro assunto, ed abbiamo fede di averlo quasi ottenuto.

Ardisco sperare, che per vostro mezzo, il nobile ed intelligente autore della *Chiave della scienza* accoglierà volenteroso e con benignità le mie

modeste ed inoffensive riforme. Se egli si degnerà di introdurre nelle nuove edizioni inglesi della sua egregia opera le correzioni e le aggiunte che l'amore della verità e del progresso mi fece fare alla terza edizione francese, mi stimerò rimunerato largamente delle mie fatiche.

L'ABBATE MOIGNO.

Parigi, 12 giugno 1858.

PREFAZIONE

DELL' EDIZIONE INGLESE

Non havvi scienza più importante di quella che rende ragione dei fenomeni quotidiani della natura. Noi vediamo che il sale e la neve sono ambidue di color bianco, che una rosa è d'un rosso più o meno vivo, che le foglie delle piante sono verdi, e che un tassobarbasso è giallo; ma oh! quanto pochi han chiesto a sè stessi quale ne è la cagione! Noi sappiamo che un flauto produce un suono musicale e una campana fessa un suono scordato; che il fuoco è caldo, il ghiaccio freddo, che una candela dà luce, che l'acqua bolle sottoposta all'azione del calore, e che il freddo

la fa gelare. Ma quando un fanciullo ci guarda fissamente e ci chiede la ragione di questi fenomeni, quante volte, non potendo trovarla, gli imponiamo silenzio, e mettiamo in ridicolo le domande che ci indirizza la sua ingenua curiosità! Lo scopo di questo libro è di risolvere più di duemila quesiti di questo genere (per le quali la domanda è più facile a farsi che la risposta) in un linguaggio che sia adatto del pari alla mente di un fanciullo, e a quella di un dotto. Per accertarsi della esattezza nelle risposte l'autore di questo libro consultò gli scrittori moderni di maggior grido, e ciascuna edizione fu riveduta per cura di uomini insigni nella scienza.

INDICE

Lettera di Monsignore Arcivescovo di Parigi . *pag.* II
Lettera dell'abbate Moigno all'editore . . . » VII
Prefazione all'edizione inglese . . . . . » XI

PARTE PRIMA

DEL CALORE

NOZIONI PRELIMINARI.

Fonti del calore . . . . . » 9
CAP. I. *Del sole, fonte precipua del calore* . » 10
» II. *Dell'elettricità* . . . . . » 14
Sez. I. Sviluppo dell'elettricità . . » ivi
» II. Manifestazione dell'elettricità nella natura . . . . . » 19
§ 1. Delle aurore elettriche . » ivi
» 2. Del fuoco di Sant'Elmo . » 22
» 3. Del fulmine e del baleno . » 23
» 4. Effetti fisici del fulmine . » 32
» 5. Effetti chimici, fisici e magnetici del fulmine . . . . » 41
» 6. Del parafulmine . . . . » 46
» 7. Del tuono . . . . . » 49

CAP. III. *Dell'azione chimica* . . . . . *pag.* 54
Sez. I. Sviluppo del calore per l'azione chimica . . . . . » ivi
» II. Del calorico latente . . . . » 56
» III. Della combustione . . . . » 60
§ 1. Fumo e fuliggine . . . » 79
» 2. Fiamma . . . . » 91
» IV. Cangiamento di volume per effetto del calore . . . . . » 104
§ 1. Dilatazione dei gaz dei liquidi » ivi
» 2. Dilatazione dei solidi, dei metalli, ecc. . . . . » 115
« V. Cangiamento di stato per effetto del calore . . . . . » 122
§ 1. Corpi solidi, liquidi, gazosi » ivi
» 2. Evaporazione . . . . » 125
» 3. Ebollizione . . . . . » 139
» 4. Vaporizzazione (volatilità?) » 148
» 5. Fusione e liquefazione . » 154
» VI. Propagazione del calore . . » 157
§ 1. Conduttibilità . . . . » ivi
» 2. Come si riscaldano i liquidi e i gaz . . . . . » 181
» 3. Radiazione del calore . » 185
» 4. Riflessione del calore . . » 190
» 5. Assorbimento del calore . » 193
» IV. *Azione meccanica* . . . . . » 199
Sez. I. Percussione . . . . . » ivi
» II. Strofinamento . . . . . « 200
» III. Compressione e condensazione » 203
» V. *Quesiti varii* . . . . . » 206

PARTE SECONDA

METEOROLOGIA

CAP. I. *Pressione dell'aria* . . . . . » 209
Sez. I. Trombe e aerostati . . . » ivi
» II. Barometro e termometro . » 215
« III. Vento . . . . . » 226

Sez. iv. Venti regolari . . . . *pag.* 232
§ 1. Venti alisei . . . . » ivi
» 2. Monsoni . . . . » 235
» 3. Venti etesii, simoun, scirocco, maestro, brezze di mare e di terra . . . . . » 236
» v. Dei venti di Francia . . » 239
» vi. Delle maree e dei flutti . . » 242
» vii. Della ventilazione . . . » 246
CAP. II. *Delle meteore acquee* . . . . . » 250
Sez. i. Delle nuvole . . . . . » ivi
» ii. Della rugiada . . . . . » 261
§ 1. Della rugiada propriamente detta . . . . . » ivi
» 2. Fenomeni analoghi alla rugiada » 269
» 3. Della nebbia . . . . » 273
» 4. Della brina. . . . . » 279
» iii. Della pioggia . . . . . » 281
» iv. Della neve . . . . . » 291
» v. Del nevischio . . . . . » 295
» III. *Del ghiaccio* . . . . . » 299

PARTE TERZA

DELL'ACUSTICA.

CAP. UNICO. *Del suono* . . . . . » 310
Sez. i. Della natura e propagazione del suono . . . . . » ivi
» ii. Del suono musicale . . . » 318
» iii. Dell'eco . . . . . » 329

PARTE QUARTA

DELL'OTTICA.

CAP. I. *Natura e propagazione della luce* . » 333
» II. *Della riflessione e della rifrazione della luce* . . . . . » 339

Sez. I. Della riflessione della luce . *pag.* 339
» II. Della rifrazione della luce . » 345
» III. Della dispersione, della doppia rifrazione, della polarizzazione, delle interferenze e della diffrazione della luce . . . . . » 351
CAP. III. *Dell'occhio e della visione* . . . » 356
» IV. *Fenomeni d'ottica naturale o ottica meteorologica* . . . . . » 375
§ 1. Dell'arcobaleno . . . » ivi
» 2. Della luce diffusa, dell'aurora e del crepuscolo . . . » 379
» 3. Della rifrazione straordinaria e del miraggio . . . » 381
» 4. Delle corone, degli aloni, dei parelii . . . . . » 387
» 5. Della scintillazione . . » 390
» V. *Dei colori* . . . . . » 392
§ 1. Dei colori in sè stessi e nei corpi . . . . . » ivi
» 2. Dei colori soggettivi o accidentali . . . . . » 396

PARTE QUINTA

DELLA CHIMICA MINERALE O INORGANICA, DEI METALLOIDI E DEI METALLI.

—

NOZIONI PRELIMINARI.

CAP. I. *Dell'ossigene* . . . . . » 402
Sez. I. Degli ossidi . . . . . » 410
§ 1. Dell'ossido di calcio, o della calce » ivi
» 2. Dell'ossido di ferro . . » ivi
» 3. Dell'ossido di zinco . . » 414
» 4. Degli ossidi di stagno . » 416
» 5. Dell'ossido di piombo . » 417

§ 6. Dell'ossido di rame . . *pag.* 419
» 7. Dell'ossido d'argento . . » 422
» 8. Degli ossidi di mercurio, oro e platino . . . . . » 425
» 9. Ossidi diversi . . . » 426
CAP. II. *Dell'idrogene e suoi composti* . . » 428
SEZ. I. Dell'idrogene . . . . . » ivi
» II. Dell'acqua o del protossido d'idrogene . . . . . » 431
» III. *Del nitrogene o azoto, e de' suoi composti* » 444
SEZ. I. Dell'azoto . . . . . » ivi
» II. Della composizione dell'aria atmosferica . . . . . » 445
» IV *Del carbonio* . . . . . » 448
SEZ. I. Dell'acido carbonico . . » 455
Dell'effervescenza . . . » 466
» II. Dell'idrogene carbonato . . » 474
» V. SEZ. I. Del fosforo . . . . . » 477
» II. Dell'idrogene fosforato . . » 479

PARTE SESTA

DELLA CHIMICA ORGANICA.

CAP. I. *Dello zucchero* . . . . . » 482
» II. *Della fermentazione alcoolica* . . » 483
» III. *Della putrefazione* . . . . . » 490
» IV. *Della combustione spontanea* . . » 496

PARTE SETTIMA

DELLA CHIMICA ANIMALE E DELLA FISIOLOGIA.

CAP. I. *Della composizione del sangue e della carne degli animali* . . . . . » 499
» II. *Della respirazione* . . . . . » 504
» III. *Del calore animale* . . . . . » 506
SEZ. I. Degli alimenti dell'uomo . » 512

Sez. II. Della fame . . . . . pag. 515
CAP. IV. *Del sonno* . . . . . » 517
» V. *Degli acidi organici* . . . . . » 521
» VI. *Dei grassi* . . . . . » 528
» VII. *Degli antidoti* . . . . . » 536
Cura generale, di cui possono far uso le persone non ammaestrate nella medicina » ivi
§ 1. Degli acidi concentrati . » 537
» 2. Degli alcali caustici . . » 539
» 3. Dell'arsenico . . . » 540
» 4. Dèl verderame e del vitriuolo » 541
» 5. Del piombo . . . » 542
» 6. Dei vegetali . . . » 543
» 7. Dell'ubbriachezza . . » 544
» 8. Del laudano . . . » 545
» 9. Delle scottature . . » ivi
» 10. Delle convulsioni . . » ivi
» 11. Della sincope . . . » 546
» 12. Dell'apoplessia . . . » ivi
» 13. Dell'asfissia per sommersione (annegati) . . . » 547
» 14. Dell'asfissia per causa di freddo » 548
» 15. Dell'asfissia per causa di caldo » ivi
» 16. Dell'asfissia cagionata dall'acido carbonico . . » 549
» 17. Delle ferite . . . » 550
Indice alfabetico . . . . » 553

LA CHIAVE DELLA SCIENZA

PARTE PRIMA

DEL CALORE

NOZIONI PRELIMINARI

FONTI DEL CALORE

1. *Che cosa è il calore?* — *Oggettivamente,* ossia considerato in sè stesso, il calore è un moto molecolare o atomico, suscitato nell' interno dei corpi o dell'etere. — *Soggettivamente,* ossia considerato in colui che lo percepisce, il calore è quella sensazione *sui generis* o speciale, prodotta sull'organo generale del tatto, ch'è la pelle, dal contatto o dall' approssimarsi di un corpo caldo.

2. *In che modo si produce questa sensazione?* — Per mezzo di un'irradiazione *sottile ed invisibile,* che si sprigiona dai corpi più caldi del nostro.

3. *Quale è il nome dato a una tale irradiazione*

sottile e invisibile? — Si chiama *calorico*. Conseguentemente il calorico è la causa della sensazione del calore, l'agente che lo produce, e che dà inoltre origine a molti altri fenomeni, od effetti.

4. *Quali sono le fonti del calore?* — Il sole, l'elettricità, l'azione chimica, e l'azione meccanica.

5. *Quali sono gli effetti principali del calore?* — L'espansione, ossia dilatazione, la liquefazione, l'evaporazione e l'ignizione.

CAPITOLO PRIMO.

DEL SOLE, FONTE PRECIPUA DEL CALORE.

6. *Qual è la gran fonte naturale del calorico, ovvero del calore?* — **Il Sole**.

7. *Il calore solare è identico al calore terrestre, ossia del fuoco?* — Questi due calori non sono assolutamente identici, ma non differiscono essenzialmente; essi hanno proprietà fisiche e chimiche analoghe nello stesso tempo e differenti, non soltanto in quantità, ma in qualità.

8. *Come si può dare un grado massimo di evidenza alle proprietà calorifiche dei raggi solari?* — Facendole convergere entro il foco d'una lente, o vetro ustorio, il quale diventa così un focolare di viva luce e nel medesimo tempo di calore intenso.

9. *Che cosa è una lente, o un vetro ustorio?* —

È un vetro, una delle cui superficie almeno è convessa, di forma sferica o cilindrica, il quale ha la proprietà di far convergere verso un punto o foco i raggi luminosi o calorifici che cadono sulla sua superficie, e che serve eziandio per ingrandire gli oggetti.

Convesso vuol dire curvo e rotondato all'esterno.

10. *In che modo una lente o vetro ustorio può infiammare le materie combustibili?* — Col far convergere, ossia incontrare in un punto quasi unico i raggi del sole, dapprima paralleli e separati, che cadono sulla sua superficie, e l'attraversano. Riuniti e condensati in uno spazio infinitamente piccolo che si chiama foco, questi raggi producono nel loro assieme un effetto assai più rilevante, proporzionale al loro numero o alla loro somma.

11. *Perchè quando vi si fa attenzione si vede attorno del foco una piccola imagine colorata?* — Perchè la lente non è punto acromatica, vale a dire non fa convergere verso un punto rigorosamente unico tutti i raggi diversamente colorati, ossia di varia rifrangibilità, che compongono la luce solare.

12. *Che cosa è uno specchio ustorio?* — È uno specchio concavo, di forma sferica o parabolica, di metallo o di vetro stagnato o inargentato, il quale, al par della lente, ha la proprietà di far convergere o riunire in un punto quasi unico i raggi paralleli luminosi o calorifici, che cadono sulla sua superficie.

13. *In che modo uno specchio ustorio può accendere le materie combustibili?* — Per la stessa ragione che s' incontra nella lente, vale a dire perchè condensa in un piccolo spazio tutti i raggi del calore che sono ricevuti sulla sua superficie, allorquando viene esposta direttamente ai raggi del sole.

Facendo cadere sopra uno stesso punto i raggi riflessi da un gran numero di piccoli specchi piani, Buffon infiammò del legno alla distanza di più di ottanta metri: a sedici metri metteva in fusione l'argento; la riunione di piccoli specchi piani produceva l'effetto d'uno specchio convesso di un diametro grandissimo.

14. *Possono i raggi del sole da sè stessi infiammare le sostanze naturali, senza l'aiuto d'una lente o d'uno specchio ustorio?* — Per sè stessi i raggi del sole non sono caldi abbastanza da infiammare le sostanze naturali; tuttavia non è impossibile che vengano concentrati o condensati accidentalmente, senza mezzi artificiali, in quantità sufficiente per dare il fuoco a certe sostanze molto secche. Non è ancora stato dimostrato che incendii avvenuti in estate non abbiano potuto avere per causa efficiente il calore del sole.

15. *Perchè la luce della luna riunita nel foco d'una buona lente non eleva sensibilmente il termometro?* — Perchè la luce della luna, che è la luce del sole riflessa dal globo lunare, è molto meno abbondante di raggi calorifici che la luce del sole, e perchè il debole calore dei raggi lunari, è inoltre assorbito quasi totalmente dall'atmosfera della terra. Gli esperimenti di Melloni e

quelli più recenti di Piazzi Smyth, fatti sulla sommità del picco di Teneriffa, a grande altezza sopra il livello del mare, e quindi fuori dell'influsso d'una parte notevole e la più densa dell'atmosfera terrestre, posero ciò non pertanto in evidenza la realtà d'un'azione calorifica esercitata dalla luce della luna.

16. *Di che cosa si compone, nel suo insieme, la radiazione solare, ovvero di quante specie di raggi è essa formata?* — La luce del sole contiene tre specie di raggi:

1.° *Raggi calorifici*, ai quali essa deve la proprietà di riscaldare.

2.° *Raggi luminosi*, ai quali essa deve la proprietà di rischiarare.

3.° *Raggi chimici o actinici* (dal greco ακτίν punta), dai quali dipende l'azione chimica che essa esercita sopra diverse sostanze.

I primi raggi sono meno *rifrangibili* dei secondi, e questi meno dei terzi.

Il raggio *violetto* fa alzare il termometro meno degli altri; ma è quello fra tutti che ha il più di *azione chimica,* e possiede eziandio la proprietà di sviluppare la materia *verde delle piante.*

Il raggio *giallo* è il più luminoso.

Il raggio *rosso* riscalda il termometro più di tutti i raggi dello spettro solare.

Al di fuori dello spettro visibile, al di là dei raggi violetti, e al di qua dei raggi rossi, vi sono dei raggi invisibili; i primi hanno maggiore potenza chimica dei raggi violetti; i secondi sono più caldi dei raggi rossi.

17. *È vero che un fuoco esposto ai raggi del sole arde difficilmente?* — No: il pregiudizio popolare invalso a questo riguardo è il prodotto di un' illusione. In presenza della luce più viva del sole, il fuoco sembra naturalmente meno ardente. Qualunque luce impallidisce di necessità e sembra estinguersi quando ella è in certo modo eclissata da una luce molto più viva. A lato della luce elettrica, la luce d' una lampada *moderateur* non è di meglio che un'ombra oscura.

CAPITOLO II.

DELL' ELETTRICITA'.

SEZIONE I. — SVILUPPO DELL'ELETTRICITA'.

18. *Nominatemi una seconda fonte di calore.* — **L'Elettricità**.

Dal greco vocabolo ηλεκτρον (*ambra* o *succino*).

19. *Perchè si diede a questo agente il nome di elettricità, che significa la proprietà dell'ambra?* — Perchè l'ambra è la prima sostanza che si vide acquistare collo strofinamento la proprietà di attrarre i corpi leggieri, come piccoli pezzetti di carta, la segatura del legno, la midolla del sambuco, le barbe d'una penna e simili.

Talete scoprì una siffatta proprietà dell'ambra, l'anno 600 avanti Gesù Cristo.

20. *Quante specie diverse di elettricità vi sono?* — Ve ne ha di due specie: l'elettricità *vitrea* e l'elettricità *resinosa*. Questa distinzione è piuttosto nominale ed esplicativa, che reale e teorica.

21. *D'onde viene la denominazione di elettricità vitrea?* — Da ciò che questa elettricità fu in sulle prime fatta palese strofinando un bottone o una superficie di *vetro pulito*.

22. *D'onde viene la denominazione di elettricità resinosa?* — Da ciò che questa elettricità si mostrò in sulle prime sopra un bastone o una superficie di resina strofinata con della lana. L'ambra stessa è una specie di resina.

23. *Vi hanno altri nomi, con cui sono designate queste due elettricità?* — Sì: l'elettricità vitrea si chiama anche *positiva*, e l'elettricità resinosa *negativa*.

24. *D'onde derivano questi nomi di elettricità positiva e di elettricità negativa?* — 1.° Da ciò che in una fra le ipotesi fatte per spiegare la natura dell'elettricità, si ammise che i fenomeni elettrici erano dovuti all'eccesso o al difetto di un fluido imponderabile, chiamato *fluido elettrico*. *L'eccesso* del fluido costituiva l'*elettricità positiva*, o lo *stato elettrico positivo;* il difetto, l'*elettricità negativa*, o lo *stato elettrico negativo;* 2.° dall'osservare che le due elettricità producono fenomeni contrarii od opposti, in modo che l'una sembra attirare ciò che l'altra respinge, e viceversa.

Unite o combinate in quantità uguali nello stesso corpo, le due elettricità si neutralizzano e nascon-

dono le loro proprietà; il corpo è allora allo stato neutro, ossia il fluido elettrico da cui è penetrato è allo stato di fluido neutro.

25. *Perchè lo strofinamento produce l'elettricità?* — Nello stato attuale della scienza si ammette che la forza meccanica esercitata e consumata nello strofinamento possa trasformarsi sotto certe condizioni in elettricità o forza elettrica, come sotto altre condizioni ella si trasforma in calore e in luce. Secondo l'antica ipotesi si credeva che lo strofinamento separasse le due elettricità che giacevano unite allo stato neutro, e che secondo la natura del corpo strofinato, talora l'elettricità positiva, talora la negativa acquistasse predominio alla sua superficie, venendo l'elettricità contraria portata via dal corpo strofinante.

26. *Perchè un pezzo di carta strofinato con gomma elastica si fa aderente al tavolo?* — Perchè lo strofinamento sviluppa nella carta l'*elettricità*, la quale le comunica la proprietà d'attirare il tavolo, o meglio di essere attirata da esso, e di aderirvi. L'attrazione è sempre reciproca o mutua, ma dei due corpi quello che ha una massa minore cede all'attrazione.

27. *Se si fa disseccare al fuoco un pezzo di carta grigia grossolana, e di poi si strofina tirandola due o tre volte fra le ginocchia chiuse, potrà aderire alla parete: perchè ciò?* — Perchè collo strofinamento diventa elettricità, attraente e attratta, e quindi idonea ad aderire ai corpi che l'avvicinano.

28. *Quando un vetraio racconcia un vetro e lo netta colla sua spazzola, perchè le particelle del mastice sparse sul telaio saltano d'alto in basso?* — Perchè lo strofinamento elettrizza il vetro, e gli comunica la proprietà d'attrarre dei corpicciuoli leggieri, quali sono le particelle del mastice. Toccando la parte elettrizzata del vetro, queste particelle si *caricano d'elettricità* dello stesso nome, e respinte, *ricadono* sul telaio; allorquando hanno perduta lo loro elettricità, si alzano di nuovo per ricevere una *nuova carica*, e ricadere.

29. *Perchè, dopo essersi lisciato fortemente il capo con una spazzola, si prova del prurito?* — Questo prurito può essere il risultato tanto d'una irritazione meccanica, quanto dello stato elettrico dei capelli, determinato dallo strofinamento.

30. *Perchè la pelle della faccia ci prurigina qualche volta all'avvicinarsi della pioggia?* — Lorquando la pioggia è causata dal temporale o dallo stato elettrico dell'atmosfera, è ben naturale che l'elettricità dell'aria faccia impressione sulla pelle della faccia siccome la parte più sensibile.

31. *Perchè osserviamo i cani e i gatti stropicciarsi le orecchie, quando si dispone a piovere?* — La pelle del gatto, vivo o morto, come pure, benchè in grado minore, la pelle del cane, è facilmente elettrizzabile; strofinata vivamente, essa si elettrizza fino a mandare delle scintille. Egli è dunque naturale che l'elettricità dell'aria, cagione della pioggia tempestosa, solletichi la pelle dei

gatti e generi un prurito che cercano di far cessare grattandosi.

32. *In che modo l'elettricità dell'aria può produrre un senso di pizzicore sopra la pelle?* — I peli carichi di elettricità non si stanno *appianati*, ma tendono a dirizzarsi, e questa tendenza produce una specie di titillamento, come se la pelle fosse coperta di *telè di ragno*.

33. *Perchè questi animali (i cani e i gatti) si leccano in un tal tempo sì di frequente?* — Per rammollire, diselettrizzare ed appianare i loro peli, a fine di far cessare la sensazione che li irrita.

34. *L'elettricità si manifesta essa in un qualche modo ostensibile?* — In sè stesso il fluido elettrico è invisibile, come il calore; ma la elettricità in gran numero di casi genera della luce, e si appalesa sotto forma di scintille, di pennacchi, di baleni, di striscie di fuoco e simili.

35. *L'elettricità è accompagnata da qualche odore?* — In sè stessa l'elettricità è inodora; ma per mezzo di una gran macchina elettrica in moto, come nell'aria in tempo molto burrascoso, si sente un odore particolare, che ricorda un poco quello dello zolfo e del fosforo, e che è proprio dell'ossigeno dell'aria elettrizzata, indicato da Schoenbein col nome di ozono.

36. *Perchè la scossa elettrica si sente con più veemenza alle articolazioni?* — Probabilmente perchè alle articolazioni la conduttibilità è minore, e vi ha un salto da un osso all'altro.

Sezione II. — Manifestazione dell' elettricita' nella natura.

37. *Quali sono le principali manifestazioni dell'elettricità nella natura?* — L'aurora elettrica, il fuoco di Sant' Elmo, e il temporale, che comprende il fulmine, il baleno ed il tuono.

§ 1. — **Delle aurore elettriche.**

38. *Che cosa è l'aurora elettrica?* — Un bagliore o una nuvola luminosa che si mostra qualche volta nel cielo, verso il nord o verso il sud, vicino ai poli magnetici nord e sud della terra, cioè vicino ai punti verso i quali si dirige la punta dell' ago calamitato, o bussola nei due emisferi. L'aurora elettrica si chiama *aurora boreale*, quando apparisce dalla parte del nord; *aurora australe* quando apparisce dalla parte del sud.

Nelle nostre contrade le aurore boreali sono molte rare; nel *nord*, invece, sono frequentissime; e sotto il 70° grado di latitudine, è ben raro che una notte serena scorra senza averne almeno qualche bagliore.

39. *Sotto quali aspetti diversi si presentano le aurore elettriche?* — Sotto due aspetti, di *arco* e di *raggi*.

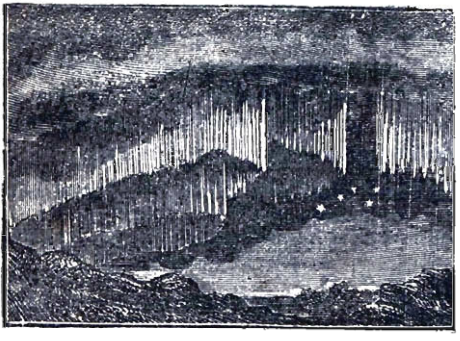
40. *Si descriva l'aspetto dell'aurora elettrica, lorquando si mostra in forma d'arco.* — L'arco, separato dall' orizzonte da un segmento di tinta molto carica, è d'un *bianco* brillante, che inclina

qualche volta all'*azzurrognolo* o *giallastro* con gradazione nel *verde;* il suo lato *inferiore è disegnato nettamente, il superiore* si perde col bagliore, che rischiara tutto il cielo.

41. *Si descriva l'aspetto dell'aurora elettrica, lorquando si mostra in forma di grandi raggi.* — I raggi sono *bianchi* e ascendono dall'orizzonte verso lo zenith, sotto la forma di *panneggiamenti scintillanti* che sembrano agitati dal vento.

Si formano talvolta anche delle corone zenitali ornate dei più vaghi colori, da cui pare che i raggi si partano.

Fig 1.



42. *Qual è la causa delle aurore elettriche?* — Oggigiorno si crede che l'aurora *boreale* o *australe* sia una manifestazione elettrica del magnetismo terrestre, una specie di bufera o temporale magnetico. Questo fenomeno è tuttavia ancora lungi

dall'essere bastantemente spiegato. Molte cause secondarie possono concorrere alla sua formazione e modificarla.

43. *Qual è la cagione dei diversi colori delle aurore elettriche?* — La diversa densità e il diverso stato igrometrico degli strati atmosferici, a traverso i quali passa la luce, bastano a darle degli aspetti variati, i quali possono dipendere eziandio da certe particolarità ancora sconosciute, come la *presenza di nuvole chiamate cirri*, di piccoli *corpi o turbini polverosi che galleggiano nell'atmosfera* a grandi altezze, e via dicendo.

44. *Le aurore magnetiche sono accompagnate da qualche rumore?* — Alcuni osservatori nel tempo delle aurore boreali credettero di udire certi rumori di sibilo, di rombo e di scoppiettamento; ma egli è più probabile che questi rumori sieno illusorii, e che l'aurora boreale sia in sè stessa silenziosa.

45. *Qual è il fenomeno che valse a dare comunemente all'aurora elettrica il nome di capre danzanti, in inglese* merry dancers? — I movimenti ondulatorii de' suoi raggi.

46. *In qual modo conosciamo che le aurore sono un fenomeno elettrico prodotto dal magnetismo terrestre?* — Dall'osservare che esse esercitano una grande influenza sull'*ago calamitato*, e lo fanno deviare dalla sua direzione abituale; che vi ha una relazione certa tra le apparizioni delle aurore magnetiche e le variazioni d'intensità del magnetismo terrestre; che le apparizioni periodiche *massima* e *minima* delle aurore corrispondono alle

periodiche *massima* e *minima* dell' intensità del magnetismo. È noto che Arago, osservando le agitazioni dell'ago calamitato nell' interno dell'Osservatorio di Parigi, annunziò che delle aurore magnetiche doveano mostrarsi in un dato giorno ed ora nell'emisfero del nord.

§ 2. — **Del fuoco di Sant'Elmo.**

47. *Come si chiamano le fiammelle che si attaccano talvolta agli alberi delle navi?* — In francese si chiamano fuoco di *Sant'Elmo;* in inglese *comazants.*

Comazants, dal latino *coma* (capelli), d'onde viene anche il nome di cometa o astri chiomati.

Quando *una* fiamma sola si mostra all'estremità dell'albero d'una nave, i marinari inglesi la chiamano Elena; essa annunzia che il momento più violento della burrasca *non è ancora venuto.* Ma, quando *due* globetti di fuoco compaiono in una volta, essi annunciano la *fine prossima* della burrasca. Orazio fece menzione della gioia dei marinari quando i due fuochi appellati dai Romani Castore e Polluce si facevano vedere nel tempo della burrasca (L. I., od. XII.)

« Dicam . . . puerosque Ledæ
. . . . quorum simul alba nautis
Stella refulsit,
Defluit saxis agitatus humor,
Concidunt venti, fugiuntque nubes,
Et minax, sic Di volère, ponto
Unda recumbit. »

Nel 1696, Forbin vide più di trenta fuochi di Sant'Elmo sulla sua nave.

48. *Si mostrano i fuochi di Sant'Elmo sulla superficie della terra egualmente che sui mari?* —

Si; vedonsi assai spesso apparire all'estremità dei corpi metallici acuti ed elevati, quali le *lancie* dei soldati; è qualche volta anche all'estremità sull'orlo dei rami degli alberi, dei *capelli*, ecc., sull'orlo dei cappelli, degli ombrelli, ecc.; sui vestiti, sulle parti più salienti dei corpi terrestri, ecc. Qualche volta questi fuochi hanno la forma di aghi; qualche volta prendono quella di piccoli globetti, senza alcuna traccia di raggi divergenti; si credette di averli sentiti talvolta scoppiettare o fischiare.

Plinio il vecchio, l'autore celebre della *Storia Naturale*, fece menzione di questo fenomeno.

49. *Quale è la causa dei fuochi di Sant'Elmo?* — L'elettricità dell'atmosfera, in uno stato ignoto d'unione coi vapori acquei, o con certe altre materie sottili che essa rende fosforescenti. Nelle grandi procelle, le goccie di pioggia, la grossa grandine, i fiocchi di neve appariscono eziandio qualche volta luminosi, o producono della luce sia arrivando a terra, sia urtandosi tra loro.

50. *In qual tempo si mostrano per lo più questi fuochi?* — Nei tempi che sono ad una volta caldi, burrascosi ed umidi, ove si tratti del fuoco ordinario di Sant'Elmo; ovvero nei tempi freddi e secchissimi, ove si tratti della neve fatta luminosa.

§ 3. — Del fulmine, del baleno.

1.° Natura ed aspetto del fulmine. Temporali.

51. *Che cosa è il fulmine?* — Il fulmine è una scarica *elettrica* d'una gran potenza fra due nu-

vole o fra una nuvola e la terra. La scarica si fa dalla nuvola o dal corpo elettrizzato positivamente alla nuvola o al corpo elettrizzato negativamente.

52. *Quante specie diverse di fulmine vi sono?* — Il fulmine o scarica elettrica è uno solo: ma si può distinguere in fulmine discendente o in fulmine ascendente, nel caso che avvenga tra la terra e una nuvola, secondo che esso viene dalla nuvola alla terra o va da questa a quella.

53. *Che cosa è il baleno?* — Il baleno è la luce o il fenomeno luminoso che accompagna il fulmine o la scarica di elettricità atmosferica.

54. *Che cosa è il tuono?* — Il tuono è il fragore, ossia il fenomeno acustico, che accompagna il fulmine.

I vocaboli di fulmine, baleno, tuono, che così di sovente si confondono, hanno dunque un significato diverso, netto, preciso: ed importa assai che non s'impieghino mai l'uno per l'altro, massimamente nella descrizione dei fenomeni. Arago fece notare che i buoni scrittori sono ben lungi dal farne dei sinonimi. Un grande scrittore disse: « Il cielo ha più tuoni per ispaventare, che folgori per punire. »

55. *Che cosa è il temporale?* — È un fenomeno elettrico, una perturbazione più o meno violenta dello stato elettrico dell'atmosfera, che si manifesta coi fenomeni spiegati più sopra; il fulmine, il baleno ed il tuono.

56. *Quali sono le fonti dell'elettricità atmosferica?* — I cangiamenti di stato nei corpi, l'evaporazione, gli strofinamenti reciproci dell'aria,

dell'acqua e della terra; le combinazioni e le decomposizioni chimiche che avvengono nella natura; la vegetazione delle piante, che nell'atto della respirazione emettono dell'ossigeno elettrizzato o azono, ecc., ecc. Allorquando il cielo è sereno, questa elettricità è in generale sensibile soltanto agli elettroscopii; il suo accumularsi in grembo alle nubi, od altrimenti, è ciò che dà origine al temporale.

57. *A quali caratteri si distinguono le nuvole tempestose?* — All'osservare nel loro interno una specie di fermentazione; al vederle gonfiarsi, terminare in contorni curvilinei e spiccati, agire sopra altre piccole nuvole bianche, regolarmente circoscritte, coll' imprimere loro dei movimenti diversi.

58. *A quale altezza dalla terra si trovano le nuvole elettriche?* — A tutte le altezze, da 30 a 10,000 metri e più.

59. *In che modo si è verificata l'identità dell'elettricità e del fulmine?* — L'abate Nollet ha per il primo chiaramente enunciato la probabilità di una cosifatta identità, ossia della natura elettrica del fulmine; Franklin fu il primo che propose di sottrarre dell'elettricità dalle nuvole tempestose col mezzo d'una punta unita alla terra per un filo conduttore. L'esperimento fu fatto da prima a Marly coll'aiuto d'un'asta di ferro alta 40 piedi, isolata e terminata in punta; elettrizzata da una nuvola tempestosa, quest'asta diede per un quarto d'ora abbondanti scintille elettriche.

60. *Quando il baleno è semplice e rettilineo?* — Quando la distanza che percorre la scarica elettrica è troppo piccola perchè abbia il tempo di deviare dal suo corso, o quando i suoi zigzag sono troppo numerosi, troppo avvicinati, perchè l'occhio possa distinguerli; esso allora apparisce sotto la forma di freccia, di solco luminoso strettissimo, sottilissimo, delineato con precisione sui lati.

61. *Perchè il baleno si biforca qualche volta alla sua estremità?* — Perchè la scarica elettrica si divide fra due o più oggetti che va a percuotere, o prende dei sentieri diversi, ugualmente conduttori.

62. *Perchè i baleni si disegnano ordinariamente in forma d'una linea spezzata in zigzag?* — Il baleno, e così pure la scintilla delle nostre macchine elettriche, si disegna in forma di zigzag, perchè nell' intervallo che deve percorrere, la scarica elettrica non incontra un mezzo conduttore omogeneo; essendo proprio di lei di prendere il cammino di maggior conduttibilità. Ora, siccome le parti conduttrici sono irregolarmente distribuite e disposte, la scarica passando dall'una all'altra descrive necessariamente delle sinuosità. È noto inoltre che le masse relativamente meno conduttrici, collocate sul tragitto della scarica elettrica, l'attraggono, la fanno deviare, la costringono in certo modo ad urtare contro di loro: quindi questa doppia serie d' inflessioni per cercare le parti conduttrici, e di urti su quelle non conduttrici, è quella che determina la forma del baleno in zigzag.

63. *Perchè i baleni paiono talvolta bagliori che incendiano una parte dell'orizzonte, e la rendono tutta sfolgorante?* — 1.° Perchè può avvenire che la scarica elettrica si faccia in un modo diffuso attorno la periferia delle nuvole, sia perchè essa non ha abbastanza di tensione, sia perchè lo spazio intermedio e la seconda nuvola verso cui dovrebbe lanciarsi non sono conduttori bastantemente buoni; 2.° perchè riflettendosi sulle nuvole che la nascondono, e illuminandole, il baleno in zigzag si cangia naturalmente in un ammasso di luce diffusa.

64. *Quale altra forma prendono talvolta i baleni?* — La scarica elettrica e conseguentemente il baleno prende talvolta una forma arrotondata, a cui si dà a torto il nome di tuono sferico, e che si dovrebbe invece chiamare *fulmine sferico.* Sotto questa forma il fulmine non è più dotato d'una grande rapidità; esso cammina al contrario lentamente, e l'occhio può seguirlo per più minuti secondi. Ecco come si può concepire la formazione del fulmine sferico. Se una scarica elettrica intensa, che seguì da principio un buon conduttore, si trova d'un tratto arrestata, perchè per esempio il conduttore ripiegasi ad angolo retto o acuto, essa si condensa; gli atomi di cui è formata, e che, come tutti gli atomi della materia, si attraggono in ragione inversa del quadrato della distanza, fattisi allora vicinissimi e compressi l'uno contro l'altro, possono cedere alla loro attrazione reciproca, e prendere momentaneamente la forma sferica, che è la forma natu-

rale dell'equilibrio; in pari tempo che la loro rapidità di traslazione si rallenta. Ma, in ragione della debole massa di questi atomi, un tale equilibrio sarà molto instabile: associati un istante, gli elementi del fulmine sferico son presti a separarsi scoppiando; ed è ciò che infatti avviene nella natura. Il dottore Noath, che aveva a sua disposizione la spaventevole scarica dell'enorme macchina del *panopticon* di Londra, la costrinse a formarsi in globo facendola uscire da una sfera di un diametro troppo piccolo; essa fu vista scendere lentamente in un tubo di sei metri di lunghezza, in cui si era fatto un vuoto parziale.

65. *Perchè il fulmine genera luce e rumore traversando l'aria?* — L' aria non è un buon conduttore; la scarica elettrica la traversa quindi con una certa resistenza; e si comprende benissimo come lo sforzo prodotto per vincere una tale resistenza possa mettere in moto tanto l'etere o fluido luminoso contenuto nell'aria, in modo da far scaturire la luce o il baleno, quanto le molecole stesse dell'aria, dando origine al fragore del tuono.

66. *Il fulmine traversando un buon conduttore non produce nè luce, nè fragore?* — No, il fluido elettrico passa per un buon conduttore *senza strepito e senza esser veduto.*

67. *Perchè il baleno è ordinariamente seguito da un acquazzone?* — Perchè è della natura di una scarica elettrica, come l'ha dimostrato l'abate Laborde, di condensare i vapori nel seno dei quali

essa avviene, e di produrre in pari tempo un sensibile raffreddamento. I libri sacri dicono in molti luoghi che Dio ha trasformato il fulmine in pioggia, o che egli ha prodotto della pioggia col fulmine: *Fecit fulgura in pluviam.* Il proverbio vecchio dice pure: *Après gros tonnerre, force eau sur la terre.*

68. *Perchè il baleno è d'ordinario seguito da un colpo di vento?* — Per la stessa ragione che la scarica elettrica produce un raffreddamento, e condensa i vapori, essa può dar origine ad un vento d'aspirazione: come potenza meccanica poi, è atta pure a dar origine al vento per impulsione.

69. *Quali sono i baleni conosciuti sotto il nome di lampi di caldo?* — Sono baleni *senza tuono*, che si osservano spesso all'orizzonte, nelle belle sere di estate.

Perchè non dare a questi baleni il nome popolare d'*épars* (sparpagliamenti), che hanno ricevuto in diversi paesi? questa denominazione li qualifica benissimo. Gli Inglesi li chiamano baleni di estate, o baleni di vampa, *summer lightning; flash lightning.*

70. *Perchè quando si hanno i baleni di caldo non tuona?* — Perchè non sono che il riflesso di baleni di temporale *situati in gran lontananza al di sotto del nostro orizzonte*, e il rumore del tuono si perde prima di arrivare ai nostri orecchi. Non ci pare per altro impossibile che nel seno di nuvole grandemente dilatate, o lorchè il fenomeno succede tra due nuvole vicinissime, una

scarica elettrica di poca tensione possa rimanere silenziosa, e conseguentemente che vi siano dei veri *baleni senza tuono*. Può avvenire ancora, quando non c'è effusione verso la periferia o scarica, che le attrazioni e repulsioni elettriche operate in seno della nuvola diano luogo soltanto ad effetti sonori, e che quindi vi siano *dei tuoni senza baleno*.

71. *Che cosa è il fulmine per ripercussione?* — Una scarica elettrica, consecutiva o indiretta, la quale segue lorquando l'elettricità, eccitata per l'influenza o per la presenza in distanza d'elettricità contraria, si fa tutto ad un tratto libera per la repentina sottrazione dell'elettricità contraria che la fece nascere e la manteneva come incatenata e sospesa.

72. *Il fulmine passa eziandio dalla terra alle nuvole?* — Sì, e il fulmine allora si dice ascendente.

73. *Quale delle due elettricità si sprigiona dalle nuvole?* — L'elettricità positiva: quando la scarica va dalla terra alla nuvola, la nuvola era elettrizzata positivamente e la terra negativamente.

74. *Quale elettricità si sprigiona dalla terra?* — L'elettricità positiva; se la scarica va dalla terra alla nuvola, la terra era elettrizzata positivamente e la nuvola negativamente.

75. *In quali stagioni dell'anno i temporali sono più frequenti?* — Sono *più* frequenti nell'estate, poi nell'autunno; lo sono *meno* di primavera e d'inverno.

Se noi designiamo per *cento* il numero totale dei temporali nell'anno, avremo per i paesi dell'Europa occidentale la distribuzione seguente: estate, 53; autunno, 21; primavera, 17; inverno, 9.

I temporali sono comunissimi al nord d'Italia; ma al nord d'Europa sono rarissimi.

76. *Perchè i temporali sono più comuni in estate e in autunno che in primavera o d'inverno?* — Perchè specialmente in estate e in autunno, dal giugno al settembre, le cause dell'elettricità atmosferica sono in piena attività, e l'atmosfera è in condizioni tali che meglio si adattano al cumularsi dell'elettricità. Allorquando un temporale scoppia alla fine di maggio o al principio di giugno, mentre la vegetazione, una delle cause più feconde dell'elettricità atmosferica, è attivissima, l'equilibrio rotto si ristabilisce assai lentamente; i temporali si succedono ordinariamente per lo spazio di otto o nove giorni, qualche volta per un mese e più.

77. *Perchè un temporale d'ordinario tien dietro ad un tempo secco?* — Perchè la siccità dell'aria è condizione essenziale dell'accumularsi dell'elettricità nelle nuvole. L'aria secca non sottrae questa elettricità mano mano che si produce, anzi contribuisce a generarla per la confricazione delle sue particelle; la carica elettrica delle nuvole può allora acquistare le proporzioni necessarie a generare il fulmine.

78. *Perchè il temporale sopravviene molto di rado dopo un tempo piovoso?* — Perchè l'*aria*

umida e la pioggia *conducono l'elettricità* e non la producono. Le nuvole si scaricano allora senza rumore e lentamente in proporzione che l'elettricità tende ad accumularvisi.

§ 2. — **Effetti fisici del fulmine.**

79. *Penetra il fulmine nell'albero che percuote, o non fa che seguirne la superficie esteriore?* — Qualche volta il fulmine penetra nell'interno stesso dell'albero, e lo fende e spacca; ma per l'ordinario passa *tra il legno e la scorza* dove si trova l'alburno, e dove il *succhio è più abbondante.*

80. *Perchè il fulmine passa per l'ordinario tra il legno e la scorza d'un albero?* — Perchè sceglie sempre il *miglior conduttore,* che nell'albero è l'alburno.

81. *Percorre il fulmine la pelle d'un uomo, o penetra nel suo corpo?* — Esso penetra nel corpo umano.

82. *Perchè il fulmine passa a traverso il corpo umano?* — Perchè questo è *miglior conduttore* dell'elettricità che la pelle: il fulmine quindi passa nel corpo dell'uomo, e non scorre soltanto per la sua superficie.

I corpi degli animali, e quello dell'uomo in ispecialità, conducono abbastanza bene l'elettricità.

83. *Perchè un albero vien talvolta arso dal fulmine, come se ci fosse dato il fuoco?* — Perchè l'albero *oppone* una grande resistenza alla scarica

elettrica, e ogni qual volta ciò avviene l'elettricità sviluppa un grande calore.

84. *Perchè talvolta la scorza degli alberi viene divelta dal fulmine?* — Perchè il fulmine, rompendo la resistenza che incontra nell'albero, ne distacca la scorza per forza meccanica.

85. *Perchè il fulmine rompe i rami degli alberi?* — In forza della sua grande potenza meccanica: i rami dell'albero, essendo *conduttori imperfetti*, vengono infranti dal fulmine nella sua lotta contro la resistenza che gli oppongono.

86. *Perchè le antiche quercie e i tronchi inariditi vengono squarciati dal fulmine più di sovente che gli altri alberi?* — Perchè sono secchi e pieni di nodi, e quindi più cattivi conduttori degli altri alberi.

87. *In che modo il fulmine fa perire gli animali che percuote?* — Sia offendendo gli organi e il sistema *vascolare*, sia paralizzando il sistema nervoso.

88. *In quali casi può un uomo essere ucciso dal fulmine?* — Direttamente, quando il suo corpo si trova sul tragitto del fulmine, e la scarica elettrica lo raggiunge; indirettamente, per contracolpo; bisogna inoltre che la scarica sia forte, poichè una scarica debole ferisce senza uccidere.

89. *Perchè è pericoloso trovarsi in mezzo di una gran folla durante un temporale?* — Perchè una moltitudine di persone offre al fulmine un

miglior conduttore che una persona isolata; e il vapore umido esalato dalla folla gli apre un accesso più facile nell'atmosfera che la circonda.

90. *Perchè una moltitudine di persone è miglior conduttore che un solo individuo?* — Poichè ciascun individuo è un conduttore d'elettricità, ne segue che un *gran numero* di persone fornisce al fluido elettrico un accesso più facile che non farebbe un solo individuo; in altri termini, la massa degli individui può attrarre il fulmine meglio che un solo.

91. *Perchè si accresce il pericolo pel vapore esalato da una moltitudine di persone?* — Perchè il vapore è miglior *conduttore* dell'aria secca, e quindi più esso è abbondante, più cresce il pericolo.

92. *Perchè è pericoloso un teatro durante un temporale?* — Perchè la *moltitudine* e il *vapore* che lo riempono presentano un miglior conduttore al fluido elettrico.

93. *Perchè corre maggior pericolo una greggia che alcuni buoi o alcuni montoni?* — Per la ragione già indicata ove si parlò d'una folla riunita.

94. *Un uomo ricoperto d'un'armatura di metallo è egli in pericolo di essere fulminato?* — Può essere colpito dal fulmine, ma questo sarà meno temibile perchè offrendogli l'armatura un accesso più facile, il suo corpo sarà fino a un certo punto al sicuro.

95. *È utile durante un temporale il dormire in*

un letto di ferro? — Sì; perchè il fulmine sceglierebbe di preferenza per conduttore il letto e non il corpo umano.

96. *Perchè un materasso, un letto di piuma, un tappeto di lana e simili sono altrettanti preservativi dagli effetti del fulmine?* — Perchè nella loro qualità di *cattivi conduttori* isolano i corpi, e fanno che la scarica elettrica cerchi un'altra via.

97. *Perchè le chiavi, gli orologi, gli anelli, le gioie, gli occhiali, ecc. accrescono il pericolo che già si corre durante un temporale?* — Perchè questi oggetti di metallo s'offrono come conduttori del fulmine, senza poterlo tuttavia condurre fino a terra, e dopo averli colpiti, il fulmine non ha altra uscita che a traverso il corpo umano.

98. *Quali sono i siti più pericolosi durante un temporale?* — È pericolosissimo trovarsi presso un *grande albero*, o un *alto edifizio*, come pure presso un *fiume* o un'*acqua corrente*.

99. *Perchè è pericoloso trovarsi presso un albero o un alto edifizio durante un temporale?* — Perchè la presenza di un oggetto elevato, qual sarebbe un albero e simili, agevola l'*esplosione* d'una nuvola tempestosa; e se qualcheduno vi si trovasse vicino, il fulmine potrebbe passare pel suo corpo, che è miglior conduttore d'un albero o d'un edifizio.

Il fulmine preferisce i conduttori *metallici* ai corpi animali, e questi *ultimi* ai vegetali.

100. *In qual modo può un albero o un campanile facilitare lo scoppio d'un nugolo?* — Perchè collocati a minor distanza da esso, offrono un passaggio più facile al fulmine, e si elettrizzano inoltre per influsso, caricandosi di elettricità contraria, il che è come una preparazione allo scoppio.

101. *Perchè il fulmine si svierebbe da un albero per colpire un uomo che gli fosse dappresso?* — Perchè cerca sempre i migliori conduttori, e il corpo umano conduce meglio di un albero o di un edifizio.

102. *Perchè è pericoloso trovarsi presso un'acqua corrente durante un temporale?* — Perchè essa è un buon *conduttore*, e il fulmine si dirige sempre verso i conduttori migliori.

103. *Perchè la virtù conduttrice dell'acqua rende pericolosa la vicinanza d'un fiume durante un temporale?* — Perchè un uomo *diminuisce lo spazio* fra il nugolo e la terra; e il fluido elettrico se non trova altro oggetto più elevato, può appigliarsi all'*uomo* come guida per giungere all'acqua.

104. *Nel contado si suonano le campane all'avvicinarsi d'un temporale, per allontanarlo e fendere i nugoli. Tale consuetudine vale essa a renpere meno pericolosi i temporali?* — Fisicamente parlando, no: è certo che il fulmine piomba tanto sui campanili che suonano, come su quelli che non suonano; e nel primo caso i campanari corrono pericolo di essere inceneriti, per cagione delle corde che tengono in mano, e che possono condurre il fulmine fino a loro.

105. *Le chiese offrono esse un sicuro asilo durante un temporale?* — No; 1.° perchè i campanili, dopo aver attratto sopra di sè il fulmine, a cagione della loro altezza, senza poterlo sempre condurre fino al suolo, lasciano le chiese esposte alla sua azione; 2.° perchè gli individui radunati formano una massa conduttrice, su cui il fulmine si getta di preferenza che sugli oggetti circostanti.

La prudenza adunque suggerisce di non riparare durante un temporale nelle chiese che non siano munite di parafulmine.

106. *Perchè è pericoloso appoggiarsi ad un muro durante un temporale?* — Perchè il fulmine, se mai *percorresse il muro,* potrebbe aprirsi un passaggio a traverso il corpo dell'uomo, siccome migliore conduttore.

107. *In che modo avviene che il fulmine distrugge talvolta delle case e delle chiese?* — Ordinariamente le parti prime percorse sono il *campanile* e il *fumaiuolo;* di là il fulmine si getta sulle *sbarre* e i *ramponi di ferro* adoperati nella costruzione, e, scagliandosi da una sbarra all'altra, fracassa i mattoni e le pietre che incontra. La sua forza meccanica è straordinaria, componendosi di materia dotata di eccessiva rapidità, sia di traslazione, che di rotazione e vibrazione.

108. *Perchè il fulmine si getta d'un sito all'altro, piuttosto che precipitare in linea retta?* — Perchè prende sempre nel suo corso i *migliori*

conduttori, e, per trovarli, si getta a destra e a sinistra.

109. *In quali parti d'una casa è più pericoloso trovarsi durante il temporale?* — In quelle che *comunicano coi camini e la tettoia* per una linea continua di materie conduttrici, che non arrivano fino al suolo, come il *focolare;* l'interno del camino, rivestito di fuliggine, materia conduttrice, offre un accesso facile alla scarica; ma il focolare l'arresta bruscamente.

110. *Perchè il focolare non può condurre il fulmine fino al suolo?* — Perchè è formato di *lastre di pietra* o di marmo, cattivi conduttori dell'elettricità.

111. *Si scaglierebbe il fulmine dal focolare contro alcuno che si trovasse vicino al camino?* — È cosa ben naturale, per la tendenza che ha verso i corpi che lo conducono meglio.

112. *Perchè è pericoloso tirare un campanello durante un temporale?* — Perchè i fili metallici sono *eccellenti conduttori,* e il fulmine seguendo questi fili, potrebbe in parte scorrere per la *mano* ed offenderla.

113. *Perchè è pericoloso il toccare la spagnoletta d'una finestra durante un temporale?* — Perchè la sbarra di ferro è un *buon conduttore;* il fluido elettrico potrebbe scorrere lungo la sbarra e offendere la persona che tocca la spagnoletta.

114. *Perchè il luogo meno pericoloso durante un temporale è il mezzo di una camera?* — Per-

chè il fulmine, se mai giunge a percuotere la casa, discende o pel *camino* o lungo i *muri;* e quindi chi è più discosto da questi siti, è più al sicuro.

115. *Un edifizio di ferro è egli pericoloso durante un temporale?* — No: perchè i muri *metallici* condurrebbero naturalmente il fulmine fino al suolo senza cagionare alcun danno.

Il globo terrestre assorbe intieramente, disperde o neutralizza tutta l'elettricità sviluppata sopra una superficie colla quale è in contatto. Gli è per questa sua proprietà che riceve il nome di *serbatoio generale:* i corpi non conduttori sono *isolanti*, nel senso che intercettano la comunicazione col globo.

116. *In qual sito è meno esposta una persona che sia sorpresa fuori di casa da un temporale?* — Alla distanza di 6 o 8 metri da qualche grande albero, da un alto edifizio, o da un fiume, ecc.

117. *Perchè vi avrà sicurezza alla distanza di 6 od 8 metri da un grande albero durante un temporale?* — In primo luogo perchè il fulmine sceglie d'ordinario i grandi alberi per conduttori; in secondo luogo perchè ad 8 metri di distanza l'uomo non è così vicino all'*albero* da indurre il fluido elettrico ad abbandonarlo per venire sopra di lui.

118. *È meglio l'essere bagnati o l'essere asciutti durante un temporale?* — È meglio essere *bagnati.* Se ci troviamo in campagna aperta, il miglior spediente è di tenerci isolati, lontani 6 ad 8 metri da qualche grande *albero*, e ricevere la pioggia, anche a rischio di esserne *ammollati.*

119. *Perchè è meglio essere bagnati che asciutti durante la tempesta?* — Perchè i vestimenti *bagnati* sono migliori conduttori, e vi ha più probabilità che il fulmine rasenti la loro superficie per gettarsi nel serbatoio generale, risparmiando il corpo umano.

I vestimenti per sè sono cattivi conduttori; ma l'acqua, il vapore e i liquidi conducono meglio il fluido elettrico.

Franklin trovò che non poteva ammazzare un topo *bagnato*, e otteneva invece l'effetto con un *asciutto* per mezzo dell'elettricità artificiale accumulata.

120. *Corre pericolo di essere colpito dal fulmine chi durante un temporale si arresta in una corrente d'aria o si mette a correre?* — Tutto ciò che diminuisce la densità dell'aria, diminuisce la sua resistenza e tende più o meno ad attrarre il fulmine; ora, in una corrente, l'aria è meno densa, e l'uomo che corre lascia dietro di sè uno spazio ove essa è rarefatta; non è dunque fuori del caso che queste due circostanze producano qualche effetto esiziale.

121. *Quali sono più esposti ad essere percossi dal fulmine, gli abitanti delle grandi città o gli abitanti della campagna?* — La sorte è a un dipresso uguale dalle due parti. Nelle campagne vi sono molti alberi; nelle città molti campanili e fumaiuoli altissimi. Tuttavia, a superficie eguale, lo spazio occupato da una città è più esposto ai danni del fulmine. È raro che un temporale scoppii sopra una grande città, sopra Parigi per esempio, senza che il fulmine piombi sopra uno

o più punti. Tuttavia, al dire di Arago, « alcune considerazioni teoriche tenderebbero a confermare l'opinione comune, che l'uomo sia più esposto nei villaggi e nella campagna aperta che nelle città. »

122. *Sono i danni cagionati dal fulmine tanto gravi che si abbia motivo di stare in apprensione?* — Il numero delle vittime del fulmine è così ristretto, da doversi ritenere assai piccola la probabilità di morte per siffatta cagione. Nondimeno il numero dei casi è sufficiente perchè non si abbiano a trascurare le precauzioni suggerite dalla scienza.

Se si domanda quale è nei nostri climi la quantità delle vittime che il fulmine miete annualmente, risponderemo che una statistica pubblicata nel 1852 fece ascendere a sessantanove il numero delle persone uccise annualmente dal fulmine. Questo computo è certamente al di sotto del vero.

123. *Che cosa potrebbe fare di meglio una persona paurosa per evitare il fumine?* — Collocare il suo letto nel mezzo della camera, adagiarvisi e confidare nella divina tutela, rammentando che nostro Signore disse: « Non vi è un capello sulla vostra testa che non sia contato ».

§ 3. — Effetti chimici, fisici e magnetici del fulmine.

124. *Il fulmine è egli accompagnato da qualche odore particolare?* — Sì: nei momenti di tem-

porale ed anche senza che il fulmine scoppii si sente nell'aria un odore particolare, derivato indubbiamente, almeno in parte, dalla formazione dell'ozono, o ossigene elettrizzato. Inoltre, quasi dappertutto ove scoppia il fulmine, esso spande un odore di zolfo o di fosforo, talvolta assai forte.

125. *D'onde viene questo odore di zolfo o di fosforo che il fulmine lascia sul suo passaggio?* — Questo fenomeno non è ancora stato spiegato. Oltre l'ozono, può formarsi nell'aria, durante un temporale, dell'acido nitroso che ha un odore forte e soffocante; ma questo odore differisce molto da quello dello zolfo e del fosforo. Lo zolfo è così sparso nella natura e così volatile, che non è fuori del caso che il fulmine ne incontri quasi sempre sul suo passaggio, lo tragga seco nel suo corso, lo vaporizzi, e lo lasci là dove scoppia.

126. *Produce il fulmine qualche effetto chimico sull'aria atmosferica?* — Sì; esso determina talvolta la combinazione dell'azoto coll'ossigeno dell'aria, dando origine all'acido azotoso o acido azotico; ovvero quella dell'idrogeno dei vapori acquei coll'azoto dell'aria, formando piccolissime quantità di ammoniaca. Le pioggie delle bufere contengono quasi sempre traccie, almeno, di acido nitrico o ammoniaco.

127. *Perchè il temporale purifica l'atmosfera?* — 1.° perchè il fulmine, durante il suo passaggio nell'aria, produce dell'*acido nitrico*; — 2.° perchè l'agitazione *scuote* l'aria e disperde le *esalazioni pestilenziali*.

Tale quesito sarebbe meglio enunciato così: Il temporale purifica egli l'atmosfera? Il fatto, bene stabilito, potrebbe spiegarsi sia per la formazione dell'ozono e dell'acido nitrico, sia per l'effetto della pioggia che accompagna quasi sempre il temporale, sia infine per la semplice agitazione dell'aria.

128. *In che modo l'ozono e l'acido nitrico purificano l'atmosfera?* — Per la tendenza che hanno a formare colle materie putride sempre ricche di idrogeno il nitrato o nitrito d'ammoniaca, che si scioglie in seguito nei vapori acquei dell'atmosfera.

129. *Perchè un temporale corrompe il latte?* — Forse per il calore o l'ozono che genera.

130. *Perchè è più pronta la corruzione delle carni al sopravvenire d'un temporale che in tempi ordinarii?* — 1.° perchè il calore umido che regna durante una tempesta favorisce la putrefazione; 2.° perchè la putrefazione è una ossidazione che può essere agevolata dalla presenza dell'ozono e dell'ossigene elettrizzato, che agisce come l'ossigene allo stato primitivo.

131. *Quando un temporale fa guastare la birra?* — Quando la birra è ancora *fresca*, e non ha ancora terminato di fermentare.

132. *Perchè un temporale fa guastare la birra ancor fresca?* — Perchè interrompe il corso della sua fermentazione regolare, e la presenza dell'ozono, invece d'una fermentazione alcoolica, può determinare una fermentazione acida.

133. *Perchè un temporale non produce alcun guasto alla birra stagionata nè al* porter? — Perchè la loro fermentazione *completa* non è più impedita o modificata dall'ozono.

134. *Perchè i metalli sono fusi talvolta dal fulmine?* — Perchè allorquando la scarica elettrica è troppo forte non trova una effusione abbastanza facile nel metallo che ha colpito; perchè in ragione della resistenza che incontra, sprigiona molto calore, e la sua potenza meccanica si cambia in un calore intenso. Si è visto un colpo di fulmine fondere completamente una catena di ferro di 40 metri di lunghezza, in comunicazione col mare per una delle sue estremità, e i cui anelli avevano 6 millimetri di diametro.

135. *Che cosa sono le folgoriti?* — Sono *tubi* formati per l'azione del fulmine nelle *sabbie quarzose.*

Quarzoso deriva da quarzo, vocabolo di origine tedesca, che significa una roccia della natura della *selce* o cristallo, da cui si trae fuoco coll'acciarino.

Il vocabolo folgorite è derivato dal latino *fulgur,* baleno.

136. *In che modo il fulmine produce le folgoriti?* — Fondendo e vetrificando alcune porzioni della materia silicea delle sabbie che traversa, e dando loro la forma di tubi di vetro. Niuno può mettere in dubbio che il fulmine non abbia la proprietà di aprirsi una via a traverso la sabbia, di portarla istantaneamente allo stato di fusione, e di darle per un tratto enorme, di 10 a 12 metri, la forma di un tubo vuoto vetrificato interior-

mente. Sovra un gran numero di picchi o cocuzzoli di monte, si trovano nelle roccie traccie evidenti di fusione, e croste vitree che sono certamente un effetto del fulmine.

137. *Ha il fulmine qualche azione sui corpi combustibili?* — Sì; esso infiamma soventi volte la polvere da cannone, il coton fulminante, ecc., e mette qualche volta il fuoco ai magazzini, in cui si custodiscono queste materie infiammabili.

138. *Può il fulmine operare dei fenomeni di traslazione?* — Non v'ha dubbio che il fulmine possiede la facoltà di trasportare talvolta in distanza delle masse d'un gran peso. Si è veduto lanciare delle pietre alla distanza di più di 30 metri, e trasportare degli alberi intieri.

139. *È vero che dopo avere percosso un oggetto, un albero, un ferro da cavallo, una moneta, ecc., il fulmine può tracciare un'impronta più o meno fedele di questi oggetti sopra una superficie atta a riceverla, per esempio la superficie del corpo umano?* — Sì; vi hanno esempi certi di questo genere di azione, per quanto strani possano parere. Si spiega il fatto supponendo che il fulmine porti seco delle particelle bruciate, ossidate o almeno grandemente divise, dell'oggetto che ha colpito, e nello stesso ordine in cui le ha incontrate nel medesimo. Si comprende agevolmente, che traversando un oggetto, il fulmine si modella in qualche modo sopra di lui, prende la sua forma, e diventa come un sigillo, atto alla sua volta a

riprodurre questa stessa forma. Il fulmine può fare, per abbruciamento o per deposito, quello che fa la luce per l'azione chimica nei fenomeni della fotografia.

140. *Quali sono gli effetti magnetici del fulmine?* — 1.° Allorquando coglie l'ago della *bussola*, può calamitarlo in senso contrario, e invertire i suoi poli, o diminuire e persino *distruggere* il suo magnetismo; 2.° si è veduto comunicare la *calamita* a sbarre di ferro, che prima non ne avevano alcuna traccia; 3.° esso altera qualche volta il corso dei cronometri; 4.° impedisce l'azione regolare degli aghi del *telegrafo elettrico*.

141. *In qual modo il fulmine impedisce la trasmissione regolare dei dispacci pel telegrafo elettrico?* — Qualche volta col togliere agli aghi la virtù magnetica, e più soventi col dar origine nei fili a delle correnti secondarie, che contrariano le correnti prodotte dalle pile, impediscono la regolare operazione dei segnali, o producono esse stesse movimenti irregolari negli aghi.

§ 4. — Del parafulmine.

142. *Che cosa è un parafulmine?* — È un'asta metallica, che si innalza al di sopra di un edifizio, in contatto con un conduttore anch'esso metallico, che discende, senza alcuna *soluzione di continuità*, fino nell'*acqua* d'un pozzo, o in un *suolo umido*.

L'asta del parafulmine deve elevarsi ad una certa altezza nell'aria, in forma di *baionetta* o di *piramide*.

Il parafulmine fu inventato da Franklin.

143. *Qual è il miglior metallo per un parafulmine?* — Il rame rosso.

144. *Perchè il rame è migliore del ferro?* — Perchè: 1.° la sua *virtù di conduzione* è più forte di quella del ferro; 2.° è meno soggetto a *fondersi* per l'azione del fulmine; 3.° resiste di più alle ingiurie del tempo.

I numeri seguenti indicano la conduttibilità dei diversi metalli; piombo 1; stagno 2; zinco 3; ferro 3 1/2; rame 5.

145. *Quale è l'effetto del parafulmine?* — La punta metallica in cui finisce il parafulmine *attrae* l'elettricità eccessiva dei nugoli che le passano al di sopra, e il conduttore la *trasmette alla terra*, ove si disperde.

146. *Fino a quale distanza si estende la virtù protettrice di un parafulmine?* — Un'asta di parafulmine protegge efficacemente contro il fulmine uno spazio circolare attorno di sè di un raggio *doppio* della sua altezza. Così un edificio occupante uno spazio quadrato di venti metri non avrà bisogno che di una sola asta alta cinque metri.

147. *Perchè non si veggono più le case munite di parafulmine?* — Perchè avvennero molti accidenti cagionati dalle *imperfezioni* nella *costruzione* di questi apparecchi, o da difetto di vigilanza a a conservarli sempre in buono stato.

148. *Come possono i parafulmini essere causa di accidenti pericolosi?* — Se il conduttore metallico è rotto sia per *vetustà*, sia per qualsivoglia altra causa, o se la sua comunicazione immediata col suolo umido è cessata, il fulmine, il cui passaggio si trova impedito, può allora danneggiare l'edifizio.

149. *Se il conduttore non è rotto, e la comunicazione col suolo umido è bene stabilita, possono avvenire degli infortunii?* — No, eccetto il caso che la scarica elettrica sia talmente forte che non possa essere trasmessa dall'asta o dal conduttore. L'asta o il conduttore possono rompersi o fondersi, e il fulmine può allora cagionare grandi disastri.

150. *Quale grossezza deve avere un parafulmine?* — Il diametro d'un'asta di *rame* deve essere di 4 centimetri, e quello di un'asta di *ferro* qualche poco di più.

151. *Perchè un parafulmine deve terminare in punta?* — Perchè: 1.o una *punta* sottrae *impercettibilmente e senza rumore* l'elettricità delle nuvole che passano al di sopra; laddove una *sfera* le scaricherebbe a piccole esplosioni successive, che sarebbero importune, dato pure che fossero innocue; 2.o le punte scaricano le nuvole *a più grande distanza* che le sfere; così una punta d'ago tenuta distante 8 centimetri dalla bottiglia di Leida, la scaricherà senza pericolo e senza esplosione; una sfera non produrrebbe certamente lo stesso effetto. Una batteria elettrica si scarica

quasi istantaneamente e senza pericolo presentandole la estremità d'una corda sfilacciata che comunichi col suolo, appunto per le mille asprezze o punte esilissime di questa materia.

I fili d'erba, le spighe ed altri oggetti terminati in punta giovano ad attrarre l'elettricità delle nuvole.

152. *Quale è il miglior sistema di parafulmine?* — È certamente quello di Snow-Harris, il quale stabilisce la comunicazione diretta col suolo, non per mezzo di catene più o meno ondeggianti, ma per mezzo di lamine di rame incrostate nel tetto e nei muri dell'edifizio, o negli alberi ed antenne delle navi, senza che giammai il contatto delle lastre successive possa essere interrotto.

§ 5. — Del tuono.

153. *Che cosa è il tuono?* — Il rumore ovvero il fenomeno acustico che accompagna il fulmine. La scarica elettrica, dotata d'una grande potenza meccanica, atta a raffreddare una massa di vapore e a condensarlo, come anche a dilatarlo repentinamente per una elevazione di temperatura, e infine formata di elettricità, di cui è proprio il determinare attrazioni e ripulsioni successive, possiede evidentemente in sè stessa quanto abbisogna per mettere l'aria in movimento o in vibrazione, ossia per generare rumore, e un rumore di straordinaria intensità!

154. *Quando è che il fulmine si fa sentire con*

un solo schianto, somigliante allo sparo di molte armi da fuoco? — Lorquando la scarica elettrica è sola o formata di scariche parziali, che giungono tutte nel medesimo istante, e quasi nello stesso punto dello spazio.

155. *Quando lo scoppio del fulmine somiglia ad un rombazzo?* — Lorquando la scarica elettrica è multipla, e le scariche parziali scoppiano successivamente e a distanze dall'orecchio alquanto ineguali. La scarica elettrica o il baleno abbraccia sovente un arco immenso nel firmamento; onde accadde talvolta che il fragore durò 30, 40, e perfino 50 minuti secondi.

156. *Quali sono i rumori che ci colpiscono più presto?* — Sono evidentemente quelli prodotti a una distanza meno grande dall'orecchio, o in regioni più basse dell'atmosfera. Può avvenire anche che le ultime scariche elettriche siano le prime a farsi sentire.

157. *Perchè le ultime scariche possono essere quelle che noi sentiamo le prime?* — Perchè la rapidità della propagazione della scarica elettrica e della luce nello spazio è grandissima, relativamente alla rapidità della propagazione del suono. Le apparizioni dei lampi indicano il punto preciso in cui si fanno le scariche, e l'ordine della loro successione: lo stesso non avviene del tuono e del rumore. Il rumore prodotto dalla prima scarica, se il temporale si è avvicinato all'osservatore, deve giungere al suo orecchio un certo tempo dopo che ha udito il rumore dell'ultima sca-

rica; la differenza del tempo, infinitamente piccola, è compensata, e di soverchio, dalla differenza delle distanze.

158. *Se la scarica elettrica, propagandosi nella direzione che parte dal nugolo verso l'osservatore, si è estesa ad una distanza di 1700 metri, quanto tempo durerà il fragore del tuono?* — Cinque minuti secondi, prendendo 340 metri per la rapidità della propagazione del suono; 1700 metri, divisi per 340, danno infatti 5 per quoziente, e i primi rumori non arriveranno all'orecchio che cinque minuti secondi dopo gli ultimi.

159. *Come si spiega l'accrescimento o ringagliardimento del fragore del tuono?* — Quando una scarica elettrica si allontana dall'osservatore, e poi torna per la via percorsa alla medesima distanza dall'orecchio, i due rumori, partiti da distanze eguali, saranno uditi nello stesso tempo; vi avrà quindi aumento di suono; la sua intensità sarà quasi raddoppiata, e anche tripla, quadrupla, se la scarica nei suoi zigzag ritorna tre, quattro volte, ecc., alla stessa distanza dall'orecchio.

160. *Possono altre cause locali o secondarie influire sull'intensità del rumore prodotto dalla scarica elettrica, e contribuire a tutte queste varietà di suoni?* — Certamente: se la scarica è assai lontana, il rumore sarà sordo e confuso, il tuono somiglierà ad un brontolío. In un paese piano o in ampio mare, il rumore, a parità di condizioni, sarà più uniforme e più continuo; in un paese

montagnoso, al contrario, sarà irregolare, sconnesso e più duro; la ripercussione o la ripetizione per mezzo dell'eco prolungherà il rumore, e sarà cagione di suoni ringagliarditi, di rombazzo, ecc., ecc.; il tuono, in una parola, acquisterà in rimbombo, in intensità e in durata.

161. *Perchè non si sente il fragore del tuono se non dopo un certo tempo, che si è veduto il baleno?* — Perchè la velocità della luce è grandissima, percorrendo in un millesimo di minuto secondo la distanza compresa fra il nugolo più lontano e il nostro occhio; noi veggiamo pertanto il baleno all'atto stesso in cui nasce: al contrario, la prestezza della propagazione del suono è relativamente piccolissima, e gli abbisogna un tempo relativamente considerevole per giungere al nostro orecchio; noi non sentiamo per conseguenza il rumore del tuono che uno o più minuti secondi dopo la sua produzione: si sono contati fino 72 secondi tra l'apparizione del baleno e la percezione del rumore. Il suono percorre appena 340 metri per minuto secondo, mentre la luce nello stesso tempo percorre una distanza di 80,000 leghe, ossia otto volte la circonferenza del globo terrestre.

162. *Misurando il tempo scorso tra la percezione del baleno e quella del tuono, può l'osservatore calcotare approssimativamente la distanza massima che lo separa dal punto in cui seguì la scarica elettrica?* — Senza dubbio; egli non avrà a far altro che moltiplicare il numero intiero o frazio-

nario dei minuti secondi per 340, che è la velocità del suono; il prodotto darà la distanza massima cercata, espressa in metri. Se, per esempio, il rumore non arriva che 5 minuti secondi dopo il baleno, il nugolo sarà al più alla distanza di 1700 metri; e sarà al più a quella di 340, 168, 135, 65, 34 metri, se l'intervallo tra i due fenomeni è di un secondo, mezzo secondo, 4 decimi, 3 decimi, 2 decimi, o 1 decimo di secondo. Se si è misurato inoltre o calcolato l'angolo che fa coll'orizzonte il raggio visuale condotto all'estremità del baleno più vicino all'osservatore, si potrà rilevare la sua distanza massima dalla terra o la sua altezza massima nell'atmosfera.

163. *Vi sono dei luoghi in cui non tuona mai?* — A Lima, nel Perù, paese caldissimo, non vi sono nè tuoni nè lampi. Sembra che al di là del 75° grado di latitudine nordica non tuoni mai, sia in ampio mare, sia nelle isole.

164. *Quali sono i luoghi in cui tuona di più?* — In Francia, in Inghilterra, in Germania, il numero medio dei giorni in cui tuona giunge a più di 20, a Rio-Janerio e nell'India a più di 50. Un osservatore posto all'equatore, se fosse dotato di organi abbastanza acuti, sentirebbe tutti i giorni, e anche senza tregua, il rumore del tuono, imperocchè le scariche elettriche sono quasi continue nell'atmosfera.

165. *Vi sono cause locali che influiscono sulla frequenza del fenomeno?* — Senza dubbio: è anzi verisimile che vi sia un certo legame tra la na-

tura geologica del terreno e il numero o la forza dei temporali.

166. *È oggidì così frequente il tuono come nei tempi antichi?* — Dal complesso delle osservazioni in proposito pare che abbia un certo grado di probabilità l'opinione, che venendo dai tempi antichi a noi le procelle abbiano perduto d'intensità.

CAPITOLO III.

DELL'AZIONE CHIMICA.

—

SEZIONE I. — SVILUPPO DEL CALORE PER L'AZIONE CHIMICA.

167. *Si spieghi in qual modo l'esercizio dell'azione o dell'affinità chimica è una sorgente di calore.* — L'esercizio dell'azione chimica è una combinazione di due o più sostanze; quando si dice combinazione, si intende ravvicinamento intimo e quasi compenetrazione di molecole fra di loro. Ora gli è quest'avvicinamento che genera o sprigiona il calore.

168. *In che modo da questo fatto può derivare il calore?* — Il ravvicinamento intimo equivale a una diminuzione di volume; ora nella natura, in generale, ogni diminuzione di volume è accompagnata da uno svolgimento di calore, come viceversa ogni aumento di volume o dilatazione è accompagnata da una produzione di freddo.

169. *Donde deriva questa attinenza tra l'aumento e la diminuzione del volume d'un corpo e il calorico?* — Essendo il calorico quello che mantiene le molecole alla distanza che costituisce il loro volume attuale, una diminuzione di volume non può dipendere se non dal calore che abbandona il corpo e diventa libero; da ciò il fenomeno dell'elevazione della temperatura: al contrario, un aumento di volume dipende dal calorico sottratto ai corpi circostanti, e avrà per conseguenza una produzione di freddo.

170. *Si nomini altra cagione della produzione del calore per l'esercizio dell'azione chimica?* — L'elettricità, che entra moltissimo nell'esercizio dell'azione chimica.

In ultima analisi, in ogni combinazione chimica vi è una molecola elettrizzata positivamente, che si unisce ad una molecola elettrizzata negativamente, ossia elettricità positiva che si combina con elettricità negativa; ora la combinazione delle due elettricità è naturalmente accompagnata da svolgimento di calore ed anche di luce, svolgimento che si rinviene spesse volte anche nelle combinazioni chimiche. Nelle combinazioni chimiche inoltre, il calore si sprigiona in proporzione determinata; come se nelle molecole che si uniscono una quantità di calore fosse surrogata da un equivalente di materia ponderabile.

171. *Perchè si sprigiona un gran calore quando si versa dell'acqua fredda sopra calce viva?* — Perchè l'acqua si combina colla calce e divien

solida: ora, ogni qual volta un liquido si cangia in una sostanza *solida*, tutto il calore che era necessario per conservarlo nello stato fluido, si sprigiona.

L'accrescimento di temperatura, che succede durante la combinazione dell'acqua colla calce viva è spesso così rilevante da cagionare l'infiammazione della polvere.

L'operazione, in forza della quale si combina la calce coll'acqua, si chiama *spegnere la calce*. Si dà il nome di *calce spenta* alla calce idrata, per distinguerla dalla calce anidra che si chiama *calce viva*.

172. *Donde viene il calore che si sprigiona dall'acqua e dalla calce in tale operazione?* — Esso esisteva già in queste sostanze, ma allo *stato latente*.

Sezione II. — Del calorico latente.

173. *Che cosa è il calorico allo stato latente in un corpo?* — È il calore o il calorico, di cui il *termometro non segna la minima parte*, o che è assolutamente insensibile al nostro tatto.

Latente, dal latino *latere* (nascondersi).

174. *Si spieghi in qual modo può essere latente il calorico?* — Il calore, come ogni altra forza, non può produrre più effetti nello stesso tempo; se pertanto è adoperato, e, per così dire, esaurito a mantenere o a ricondurre ad una certa distanza le molecole dei corpi, non può simultaneamente agire sui corpi circostanti, per esempio sul termometro o sull'organo del tatto; sarà dunque in-

sensibile o latente. Ecco la ragione perchè la grande quantità di calorico assorbito da un corpo nel suo passaggio dallo stato solido allo stato liquido, o dallo stato liquido allo stato gazoso, non eleva la sua temperatura, e non è segnata dal termometro.

175. *Come si sa che questo calorico esiste, se non è sensibile neppure al termometro?* — Perchè si conosce da un lato che è stato assorbito dal corpo; dall'altro, che non è stato indicato dal termometro. Così, per esempio: 1.º un chilogrammo di *ghiaccio*, alla temperatura di *zero*, e un chilogrammo d'*acqua* alla temperatura di 75 gradi, dopo la loro mescolanza e la fusione completa del ghiaccio, danno 2 chilogrammi d'acqua a *zero:* i 75 gradi di calore del chilogrammo d'acqua calda sono dunque allo stato latente nei due chilogrammi d'acqua a zero; essi servirono ad allontanare le molecole del ghiaccio per farle passare allo stato liquido; sono adoperati, esauriti nel conservare quest'allontanamento, e non alterano per conseguenza il termometro; vi sono, ma non appariscono; 2.º 1 chilogrammo di vapore a 100 gradi, ritornando allo stato liquido, alza di un grado la temperatura di 643 chilogrammi d'acqua; dunque, per trasformare un chilogrammo d'acqua a 100 gradi in un chilogrammo di vapore, parimenti a 100 gradi, bisogna fargli assorbire il calore necessario per elevare d'un grado la temperatura di 643 chilogrammi d'acqua, ossia 643 volte il calore occorrente per elevare d'un grado la temperatura di un chilogrammo d'acqua.

Chiamando *unità* di calore il caldo che innalza di un grado la temperatura di un chilogrammo d'acqua, abbisognano 75 unità latenti per far passare un chilogrammo di ghiaccio dallo stato solido allo stato liquido, e 643 unità latenti per farlo passare dallo stato liquido allo stato gazoso, e quindi 718 unità per farlo passare dallo stato solido allo stato gazoso a 100 gradi.

176. *Vi ha del calore nel ghiaccio stesso e nella neve?* — Sì: tutti i corpi contengono un certo calore, il *ghiaccio* più freddo del pari che il fuoco più ardente: gli è il calore che mantiene le molecole dei corpi in distanza, quindi dovunque è distanza di molecole o volume vi è calore.

177. *Il calore è qualche cosa di assoluto o di relativo?* — In sè stesso, ossia come forza destinata a tenere in distanza le molecole dei corpi, il calore è qualche cosa di assoluto; ma, nelle sue manifestazioni esteriori, che risultano dalle comunicazioni incessanti fra i corpi più caldi e i corpi più freddi, il calore non è evidentemente che un fenomeno relativo; ciò che naturalmente sembra freddo, può, collocandosi in altre condizioni, sembrar caldo. Così, per esempio, la neve, in sè stessa freddissima, può essere resa sensibilmente calda.

178. *In qual modo può rendersi relativamente caldo il ghiaccio o la neve?* — Pongasi in un litro di neve un mezzo litro di sale; immergendo la mano in questo miscuglio, si sentirà un *freddo*

così intenso, che la neve stessa al paragone parrà *calda.*

179. *Un miscuglio di neve e di sale è egli realmente più freddo del ghiaccio?* — Sì, di 4 a 5 gradi. Questa produzione di freddo è dovuta a un *assorbimento del calore della neve*, cagionato dal disgregarsi del sale, che, sciogliendosi, passa dallo stato solido allo stato liquido, e rende quindi latente una certa quantità di calore. È vero che la soluzione del sale nell'acqua è una specie di combinazione o idratazione, che dovrebbe generare un po' di calore; ma il raffreddamento dovuto alla liquefazione la vince; e se questa liquefazione fosse rapidissima, se, per esempio, al sale marino si sostituisse un sale più solubile, come il cloridrato d'ammoniaca, la temperatura del miscuglio frigido sarebbe più bassa ancora.

180. *Perchè il vapore produce una scottatura più forte che l'acqua bollente?* — A massa eguale, cioè nel caso di due pesi eguali, l'uno di acqua bollente, l'altro di vapore a 100 gradi, che venissero a contatto colla pelle, la scottatura prodotta dal vapore sarebbe più forte, perchè racchiude più unità di calorico; ma siccome per la sua poca densità la massa del vapore a contatto colla pelle è sempre più piccola, la scottatura d'acqua calda è più pericolosa: il vapore saturo o acqueo, che si riconosce alla sua tinta bianca, cede facilmente il suo calorico e scotta con forza; il vapore secco e grandemente riscaldato, che si mostra azzurro, cede difficilmente il suo calorico, e scotta poco o molto meno.

Sezione III. — Della combustione.

181. *Che cosa è la combustione?* — La combustione nel senso più proprio e largo di questo vocabolo, è una combinazione chimica, accompagnata da calore e da luce. In un senso più ristretto, o come è ricevuto volgarmente, il vocabolo *combustione* si limita a significare le combinazioni chimiche con luce e calore, di cui l'aria atmosferica, o piuttosto l'ossigene dell'aria, è l'agente principale.

182. *Quale è nella combustione la fonte reale del calore e della luce?* — Il calore della combustione è generato dall'azione chimica, la luce dall'intensità del calore. In ogni combustione vi ha dunque una sostanza che brucia, e una sostanza che fa bruciare; la prima si chiama *combustibile*, la seconda *comburente*.

183. *Quali sono gli elementi principali o essenziali della combustione ordinaria?* — Nelle materie che noi ordinariamente bruciamo, i principali elementi combustibili sono il carbone e l'idrogene; l'elemento comburente è l'ossigene dell'aria.

I combustibili contengono inoltre un certo numero di sostanze minerali fisse, che formano le ceneri.

184. *Quali sono gli elementi dell'aria atmosferica?* — L'aria atmosferica è essenzialmente un miscuglio di ossigene e di azoto, presso a poco

nella proporzione di 4 volumi d'azoto per 1 di ossigene.

L'aria contiene inoltre una piccolissima quantità d'acido carbonico, e una quantità variabile di vapore acqueo; contiene altresì, ma in quantità appena sensibile, alcuni altri gaz o vapori provenienti dalla decomposizione delle materie vegetali ed animali.

185. *Quali sono le materie adoperate generalmente per far un fuoco ordinario?* — Tutte le materie abbondanti di carbone e di idrogene; il carbone di legno o fossile, le legne, la paglia, il gaz luminoso, ecc. Il più grato di tutti i fuochi è senza contrasto il fuoco ottenuto dal gaz luminoso, ed anche dal gaz idrogene puro; esso manda un calore considerevole, si adatta a tutte le forme possibili, si accende e si spegne a beneplacito; non fa fumo di sorta, ecc.

186. *Come si determina e come si opera la combustione?* — Si determina la combustione elevando dapprima la temperatura del combustibile, o mettendovi una prima volta il fuoco col mezzo di un zolfanello od altro, affinchè, acceso che sia, continui a bruciare da sè stesso. Sotto l'influsso dell'elevazione di temperatura, gli elementi combustibili, l'idrogene e il carbonio, si combinano coll'ossigene, e la combustione continua finchè il combustibile non è consumato.

187. *Quali sono gli avanzi principali della combustione?* — L'acqua o il vapore acqueo nato dalla combinazione dell'idrogene coll'ossigene o dalla combustione dell'idrogene; l'acido carbonico, nato

dalla combinazione del carbonio coll'ossigene o dalla combustione del carbonio; le ceneri provenienti dalle materie minerali fisse, che sono sempre contenute nel legno e nel carbone.

188. *Che cosa è il fuoco?* — Il fuoco, propriamente parlando, non è altro che la combustione in atto, ossia quell'accoppiamento di calore e di luce che costituisce la combustione. Fuoco significa anche l'ammasso di legna o di carbone che brucia nei nostri focolari.

189. *Perchè un fuoco di carbone che arde da lungo tempo è rosso?* — Perchè è in piena attività, e l'intiera massa del carbone è ad una temperatura abbastanza elevata per fare che la combinazione coll'ossigene sia attivissima. Dopo il rosso vi ha tuttavia il rosso-bianco e il bianco, che suppongono una combustione più ardente ancora.

190. *Perchè talvolta la superficie inferiore dei combustibili è rossa, mentre la superiore è nera?* — Perchè alla superficie inferiore il combustibile è a una temperatura più alta, e può conseguentemente bruciare, mentre alla superficie superiore è ancora relativamente freddo, e non brucia.

191. *Quale si consuma più presto tra un fuoco con fiamma, e un fuoco rosso?* — Il fuoco con fiamma è quello in cui l'idrogene e il carbonio del combustibile si combinano nello stesso tempo coll'ossigene, bruciando insieme, e operando una doppia consumazione; nel fuoco rosso è il carbonio solo che si combina o che brucia, e vi ha quindi una sola consumazione.

192. *Perchè il carbon fossile che brucia con fiamma si consuma più presto di quello che si arroventa soltanto?* — Per la stessa ragione che si è detta sopra; perchè esso perde nello stesso tempo dell'idrogene e del carbonio.

193. *Perchè il carbon fossile d'un fuoco chiaro e vivo si consuma più lentamente di quello che getta fiamma?* — Perchè il primo non perde che del carbonio; e il secondo perde a un tempo del carbonio e dell'idrogene.

194. *Perchè vi ha più fumo quando si accende il fuoco che quando i carboni son già divenuti rossi?* — Perchè al principio la temperatura non è ancora abbastanza elevata per far sì che tutte le materie volatili sprigionate possano combinarsi coll'ossigene e bruciare; il fumo è il risultamento di una combustione imperfetta, un miscuglio d'acqua, di vapore acqueo, di carbone diviso, ecc., che sfuggì alla combustione.

195. *Perchè le bragie bene accese non producono che pochissimo fumo?* — Perchè niente o quasi niente sfugge alla combustione; e tutta la materia combustibile si trasforma, sia in vapore acqueo, sia in acido carbonico, entrambi invisibili.

196. *Perchè anche in un fuoco vivo di carbon fossile si veggono certe parti nere, mentre le altre sono splendenti?* — Perchè è quasi impossibile che la temperatura e la combustione sieno perfettamente uguali, ed ugualmente intense sopra tutti i punti; le parti nere sono quelle in

cui la temperatura è più bassa, e la combustione più lenta.

197. *Perchè è così ineguale l'intensità della combustione?* — Perchè l'aria che apporta il principio comburente, ossia l'ossigene, entra inegualmente nel suo interno.

198. *Donde derivano le forme bizzarre d'ogni maniera che appariscono nel seno d'un fuoco ardentissimo?* — Dalle ineguaglianze della combustione, che secondo la sua intensità colorisce i carboni infiammati di varie tinte. Queste fiamme così diverse, rosse, gialle, bianche, seminate qua e là di spazi neri, possono far nascere delle imagini strane e fantastiche.

199. *Perchè la carta brucia più prontamente del legno?* — Perchè il suo idrogene e il suo carbonio sono più accessibili all'ossigene dell'aria, ossia perchè è meno compatta.

200. *Perchè il legno brucia più prontamente del carbon fossile?* — Per la ragione stessa per cui la carta brucia meglio del legno. Il legno ben secco e ridotto in pezzetti è quasi combustibile al pari della carta.

201. *Perchè quando si accende un fuoco di legne o di carbone si usa mettervi sotto della carta?* — Perchè essa prende fuoco con gran facilità, e la sua combustione facile e pronta è attissima a determinare quella degli altri combustibili.

202. *Perchè quando nell'accendere il fuoco si fa*

uso nello stesso tempo di carta e di legne, si metton queste al di sopra della carta? — Perchè la fiamma nata dalla combustione della carta, e che tende a salire, raggiunge le legne, le investe e le fa bruciare alla lor volta.

203. *Perchè non sarebbe sufficiente la carta senza le legne?* — Perchè si *consuma tanto rapidamente*, che la fiamma che produce non sarebbe sufficiente a determinare la combustione del carbone.

204. *Perchè le legne non accenderebbero il fuoco senza carta, fruscoli o globetti chimici?* — Perchè la sostanza del legno è troppo *compatta*, ossia la sua massa è troppo densa perchè la piccola fiamma d'un *zolfanello* valga ad accenderlo.

205. *Perchè non si accenderebbe il fuoco se si mettesse la carta sopra il carbone?* — Perchè la fiamma tende sempre ad innalzarsi; quindi, se la carta fosse messa sopra *i carboni*, non vi sarebbe *alcuna fiamma per accenderli.*

206. *Perchè convien mettere il carbone al di sopra delle legne?* — Affinchè la fiamma delle legne possa salire *a traverso* i carboni, il che non accadrebbe, se si acconciassero altrimenti. Ragion vuole che si dispongano le diverse sostanze, da un lato nell'ordine della loro combustibilità, dall'altro nella direzione secondo la quale la combustione tende a propagarsi; dapprima la carta, poi sopra di essa le legne, e infine al di sopra di queste il carbone.

207. *Perchè un fuoco si accende sempre al di-*

sotto? — Affinchè la fiamma, che tende a salire, possa riscaldare *tutti i combustibili.*

208. *Perchè la fiamma tende sempre a salire?* — Perchè è formata di gaz combustibili, più leggieri dell'aria, sia in sè stessi come l'idrogene, sia in ragione della loro temperatura molto elevata.

209. *Perchè il* COKE *e la carbonella si arroventano più presto del carbone?* — La carbonella si accende più presto del carbone di legna perchè è meno compatta, e nel caso poi che sia conservata con diligenza, contiene molto meno di acqua o di vapore acqueo; ma è falso che il COKE sebbene più leggiero, si accenda più presto del carbon fossile; esso brucia al contrario ad una temperatura più elevata, e dà molto minor fiamma. Il COKE non è che il carbone spogliato del gaz idrogene e dei composti idrogenati che contiene, ossia ridotto il più possibile allo stato di carbone puro.

210. *Perchè il* COKE *e la carbonella sono più leggieri del carbone?* — Perchè sono pieni di piccole *aperture* o *pori*, dai quali un'anteriore combustione ha già cacciati i gaz e le altre materie volatili.

211. *Perchè i combustibili umidi non accendono il fuoco?* — Perchè neppur essi si accenderebbero.

212. *Perchè non si accenderebbero neppur essi?* Perchè, fintanto che sono umidi, il calore ad

essi fornito viene addirittura consumato nell'evaporazione dell'acqua onde sono imbevuti; la riduzione dell'acqua in vapore non si fa, come fu detto, senza molto calore; la temperatura del combustibile umido si alzerà quindi difficilmente e non si potrà accenderlo se non con grande stento.

213. *Perchè le legne secche bruciano meglio delle verdi?* — Perchè nelle legne secche non c'è più acqua da ridurre anticipatamente in vapore, e i loro pori al contrario contengono dell'aria secca che eccita la combustione.

214. *Perchè due pezzi di legna bruciano meglio d'un solo?* — Perchè l'uno dei pezzi collocato a lato o al disotto dell'altro fa riguardo a questo l'ufficio costante di accenditore; accelera la sua combustione, e riceve alla sua volta l'influenza di questa combustione affrettata. Egli è naturale che l'intensità del fuoco sia proporzionata alla quantità del combustibile, purchè la circolazione dell'aria sia facile e sufficiente.

215. *Perchè la carta o le legne non bruciano se furono immerse in una soluzione di potassa, di fosfato di calce o di ammoniaca?* — Perchè la potassa, la calce e l'ammoniaca sono sostanze incombustibili, specie di ceneri risultanti da una combustione anteriore; e conseguentemente, immergendo le legne in una soluzione di questi alcali o terre, si sostituisce in fatto una superficie incombustibile ad una superficie combustibile. Non si deve dunque ricorrere a queste sostanze se non

allorquando si tratta precisamente di rendere incombustibili delle materie per sè stesse troppo facili a bruciare, come i siparii, i tavolati, le cortine del palco scenico e via discorrendo.

216. *Perchè dal fuoco che arde si slancia talvolta nella stanza un getto di fiamma?* — Perchè il fuoco, progredendo, incontrò nel carbon fossile o nelle legne alcune cavità piene d'idrogene carbonato, o d'una materia facile ad essere in esso trasformata per l'azione del calore; questo gaz bruciando dà origine a getti di fiamma di varia bianchezza, secondo che è più o meno carbonato.

217. *Perchè vedesi talvolta una fiamma azzurrognola svolazzare sulla superficie d'un fuoco di carbone?* — Perchè una combustione imperfetta negli strati inferiori può far nascere dell'ossido di carbonio, che ascende fra gli strati superiori, e brucia con fiamma azzurra o azzurrognola, trasformandosi in acido carbonico, ultimo termine della combustione del carbonio.

L'ossido di carbonio e *l'acido* carbonico si producono quasi sempre simultaneamente nella combustione del carbonio. Il primo contiene una metà meno d'ossigene che l'ultimo, come si può rilevare dalle formole seguenti:

1.° *L'ossido* di carbonio = CO (una molecola di carbonio e una molecola d'ossigene);

L'acido carbonico = CO^2 (una molecola di carbonio e due molecole d'ossigene).

2.° *L'ossido* di carbonio non altera in verun modo i colori azzurri vegetali; *l'acido* carbonico *arrossa* la tintura azzurra di tornasole:

3.° *L'ossido* di carbonio è un *poco più* leggiero dell'aria

atmosferica: *l'acido* carbonico ha una densità *molto* più grande di quella dell'aria.

4.o *L'ossido* di carbonio brucia con bella *fiamma* azzurra; *l'acido* carbonico è incombustibile.

Quando il carbone brucia *liberamente* nell'aria, si cangia in *acido* carbonico, ma ogni qual volta la combustione del carbone è determinata da una quantità insufficiente d'ossigene, si forma molto *ossido* di carbonio.

218. *Perchè la luce del fuoco è più intensa in certi momenti che in certi altri?* — Perchè la combustione, in ragione dell' accesso più o meno facile dell'aria e della sua abbondanza di ossigene, è più o meno perfetta. Se la combustione è perfetta quanto può essere, se si fa alla temperatura più elevata che il fuoco possa raggiungere, il carbone infiammato è bianco, e l'intensità della sua luce è la più grande possibile. Se la combustione si rallenta su tutta la massa o su certi punti, il carbone discende al rosso bianco, al rosso ciriegia, al rosso oscuro e l'intensità della sua luce scema sempre più.

219. *Perchè il* COKE *non s'infiamma come il carbon fossile?* — Perchè da un lato, come si disse più sopra, il COKE è carbonio, spogliato per anteriore combustione del suo gaz idrogene e idrogene carbonato; e perchè d'altro lato il COKE brucia ad una temperatura altissima, dalla quale non nasce più ossido di carbone, ardente con fiamma azzurra, ma soltanto acido carbonico senza produzione di fiamma.

220. *A qual gaz è dovuta la fiamma del carbon fossile?* — Al gaz idrogene e idrogene carbonato

da una parte, all' ossido di carbonio dall' altra; qualche volta anche a un po' di vapore di zolfo, che brucia trasformandosi in acido solforoso. Le fiamme dell' idrogene, dell'ossido di carbonio, del vapore di zolfo, sono azzurre; quelle dell' idrogene carbonato, più o meno bianche, secondo che sono più o meno abbondanti di carbonio.

221. *Perchè il fuoco non avvampa così lungo tempo quando gela, ossia nella stagione fredda, come quando non gela?* — Perchè quando fa freddo l'aria è densa e arreca una grande quantità d'ossigene al focolare; la temperatura è più alta, la combustione è più viva; le legne o il carbon fossile si distillano più presto, ossia perdono più presto i loro gaz idrogene e idrogene carbonato che facevano avvampare il fuoco.

222. *Perchè il fuoco arde meglio d'inverno che d'estate?* — Perchè *l'aspirazione è molto più forte* quando l'aria è fredda e densa.

223. *Perchè l' aspirazione è più forte quando l'aria è fredda e densa?* — Perchè vi ha *maggior differenza* tra il *peso* dell'aria calda ascendente e quello della colonna d' aria che determina l'ascensione; per conseguenza, l'aria riscaldata si trova sollevata e spinta più celeramente in alto dall'aria che preme alla bocca inferiore del cammino; l' aspirazione è più attiva.

224. *Perchè il fuoco arde meno vivamente d'estate che d'inverno?* — 1.° Perchè l'aria rarefatta contiene a volume uguale meno ossigene, e favorisce meno

la combustione; 2.° perchè l'aspirazione è più debole, essendo minore la differenza tra il peso dell'aria calda ascendente e qello dell'aria inferiore affluente. Quindi avviene che l'aria vi è portata in minor quantità, contiene meno ossigene, e ne fornisce più scarsa misura al fuoco.

225. *Perchè il fuoco arde meno sulle alte montagne?* — Perchè sulle alte montagne l'aria è molto rarefatta; può perciò applicarsi a quest'aria rarefatta, in ragione della minor pressione atmosferica, ciò che abbiam detto dell'aria rarefatta dal calore nell'estate; l'aspirazione è minore, e l'aria meno ossigenata.

226. *Perchè il fuoco arde più all'aria aperta, che in una stanza?* — Perchè: 1.° l'aria esterna è *più densa* di quella di un appartamento caldo; — 2.° l'aria può *giungere più facilmente al fuoco* per surrogare quella che ha servito alla combustione.

227. *Perchè il fuoco non brucia così bene durante lo squagliarsi del ghiaccio come durante il gelo?* — Perchè quando il gelo si scioglie, l'aria che alimenta il fuoco è carica di umidità, e una parte del calore è consumata a ridurre questa umidità in vapore a detrimento della combustione; l'aria carica di vapori umidi è inoltre meno densa dell'aria secca.

228. *Perchè il fuoco non arde così bene quando l'aria è meno densa?* — Perchè vi ha meno aspirazione per attirare al focolare l'aria necessaria

alla combustione e per toglierle l'acido carbonico, che da essa si svolge e la rallenta.

229. *Perchè il fuoco arde assaissimo quando fa vento?* — Perchè il rapido rinnovarsi dell'aria, mettendo più d'ossigene a contatto col fuoco, gli fornisce un alimento più abbondante.

230. *Perchè un soffietto ravviva il fuoco che è vicino ad estinguersi?* — Perchè fa passare sul fuoco una gran quantità d'aria più densa, e aumenta assai l'aspirazione.

231. *Perchè coll' abbassare il parafuoco mobile del camino si ravviva il fuoco che sta per spegnersi?* — Perchè si restringe l'apertura, e questo restringimento opera più o meno per aspirazione ciò che fa il soffietto per impulsione, ossia rende più attiva la corrente, e costringe l'aria a passare a traverso del fuoco.

232. *Perchè è molto più viva la combustione entro una stufa che in un camino ordinario?* — Perchè in una stufa la corrente dell'aria è più attiva e l'aspirazione più forte.

233. *Qual' è la cagione del forte rumore prodotto talvolta dal fuoco d' una stufa?* — L'attività dell'aspirazione e della corrente: l'aria che entra velocemente per gli spiragli dello sportello si mette in vibrazione e genera un rumore più o meno intenso; questi spiragli producono, riguardo all'aria, l'effetto dell'imboccatura d'un istrumento a fiato.

234. *Perchè questo rumore è molto più debole quando si apre lo sportello della stufa?* — Perchè l'aspirazione è minore e la corrente d'aria meno rapida; gli spiragli non fanno più l'ufficio d'imboccatura, e cessano di metter l'aria in vibrazione.

235. *Qual gaz si genera dalla combustione del carbone?* — *L'acido carbonico*, formato dalla combinazione del carbonio dei combustibili coll'ossigene dell'aria.

236. *Perchè un pezzo di carta, steso sulla superficie d'un fuoco di carbone senza fiamma, non s'accende ma brucia carbonizzando?* — Perchè al di sopra del carbone infiammato, fra il carbone e la carta, non vi ha più aria ossigenata, ma acido carbonico che è inetto alla combustione e la rende impossibile.

237. *Se si apre di repente l'uscio della stanza o si soffia sulla carta, questa si infiamma immediatamente. Perchè ciò?* — Perchè la corrente d'aria *dissipa* l'acido carbonico, e mette la carta in contatto coll'aria ossigenata atta alla combustione.

238. *In che modo le ceneri che si mettono sul fuoco, lo conservano lungo tempo?* — Le ceneri impediscono all'ossigene dell'aria di giungere *liberamente* al fuoco, ma non l'escludono del tutto; per conseguenza i combustibili bruciano con molta lentezza e lungo tempo senza essere consumati.

239. *Perchè l'acqua spegne il fuoco?* — Per-

chè 1.° essa forma intorno ai combustibili un inviluppo che *impedisce l'accesso dell'aria* : — 2.° perchè essendo necessaria a convertirla in vapore una certa quantità di calore, la temperatura del combustibile diminuisce, la sua combustione diviene meno attiva; può anche spegnersi, tanto più che il vapore dell'acqua è inetto alla combustione, finchè non sia decomposto.

240. *Un po' d'acqua rende il fuoco ardente, e una grande quantità lo spegne. Come si spiega questo fatto?* — Allorquando la quantità d'acqua è piccola, la tenue quantità di vapore che ne nasce, può essere decomposta dai carboni ardenti, e trasformarsi in ossigene e in idrogene, due gaz che rendono più attiva la combustione, l'uno bruciando, e l'altro facendo bruciare; il fuoco dopo questa reazione può adunque diventare più ardente. Ma ciò non accade allorchè la quantità d'acqua gettata sul fuoco è grandissima, poichè in questo caso la sua temperatura diminuisce al segno da non poter decomporre la massa del vapore che si è formato.

241. *Quando il carbon fossile e ridotto in pezzi minutissimi e quasi in polvere, perchè talvolta lo si spruzza d'acqua?* — Per formare una sola massa, alla quale il calore possa meglio apprendersi; e perchè al contatto intimo delle particelle di carbone infiammate, il vapore nato dalle molecole minutissime d'acqua può facilmente decomporsi in gaz ossigene e idrogene che rendono più attiva la sua combustione.

242. *Nel caso d'incendio di un edifizio, si hanno a temere maggiori danni dall'uso di acqua troppo scarsa, che dalla totale mancanza di essa?* — Certamente: perocchè se la quantità dell'acqua non è bastevole a spegnere le *fiamme*, il suo vapore aumenterà l'*intensità* del fuoco.

243. *Che si richiede perchè l'acqua estingua il fuoco?* — Che sia in tale quantità che il fuoco, dopo aver ridotta l'acqua in vapore, non possa decomporre questo vapore in gaz ossigene e idrogene.

244. *Una piccola quantità d'acqua può essa rallentare il calore del fuoco?* — Sì, fino a che *sia convertita in vapore*, e a condizione che questo vapore non venga decomposto, perchè altrimenti renderebbe più attiva la combustione.

245. *Quale sostanza spegnerà il fuoco meglio dell'acqua?* — I *fiori di zolfo*, ossia lo zolfo in polvere.

246. *Perchè i fiori di zolfo spengono il fuoco più sicuramente dell'acqua?* — Perchè si convertono in acido solforoso, il quale non si decompone, come fa il vapore acqueo, in gaz favorevoli alla combustione. Al contrario il gaz solforoso, quando si svolge in sufficiente quantità, forma attorno al fuoco un'atmosfera densa e bianca che lo separa dal contatto coll'ossigeno, e lo spegne o soffoca.

L'acido solforoso, liquido a temperature bassissime e sotto una fortissima pressione, è gazoso alla temperatura ordina-

ria; si compone di un atomo di zolfo e di due atomi di ossigeno.

Ogni famiglia dovrebbe tener in serbo una certa quantità di zolfo in polvere, per esempio un chilogrammo, per servirsene al bisogno. Accadendo che la gola di un camino prenda fuoco, convien distendere sul focolare le legne accese e le bragie, e gettarvi sopra il più equabilmente possibile, tre o quattro pugnelli di *zolfo in polvere*. Poi si chiuderà immediatamente l'apertura del camino, collocandovi una tavola, un uscio o un panno inzuppato d'acqua, avvertendo di tenerlo ben aderente in alto e ai lati.

247. *Perchè si spegne con paglia o fieno tagliuzzato il fuoco di carbone?* — Perchè la paglia e il fieno tagliuzzato quando siano inumiditi raffreddano il carbone, e impediscono all'ossigene dell'aria di arrivare al fuoco, il quale si spegne per mancanza di alimento.

248. *Può il legno accendersi senza il contatto del fuoco?* — Sì, se un pezzo di legno si tiene qualche tempo assai *vicino al fuoco*, si accenderà senza che lo *tocchi*.

249. *Perchè si accenderà il legno ancorchè non tocchi il fuoco?* — Perchè il calore del fuoco fa uscire dal legno l'*idrogeno bicarbonato*, che si trova in contatto da una parte col legno, dall'altra coi carboni ardenti; questo gaz si accende e mette fuoco al legno.

L'idrogeno bicarbonato si compone di 1 parte di carbonio, e di 2 parti d'idrogene ($C_2 H^4$).

250. *Perchè un edifizio vicino ad un altro incendiato può prender fuoco, quantunque non sia tocco dalle fiamme?* — Perchè il calore della

massa ardente fa sviluppare nel legname dell'edifizio vicino il gaz *idrogeno bicarbonato*, il quale viene poi acceso o dalle fiamme o dalle pareti infuocate dell'edifizio che brucia.

251. *Da che dipende l'intensità d'un fuoco?* — Questa intensità è sempre proporzionata, da un lato, alla massa del combustibile, dall'altro, alla *quantità d'ossigene* che gli si fornisce.

252. *Perchè si ravviva un fuoco semispento, scopando il focolare, gli alari e la ringhiera di riparo?* — Perchè l'aria che prima era arrestata dalla polvere e dalle ceneri sparse, trova *libero* accesso al fuoco, tostochè questi ostacoli sono scomparsi.

253. *Perchè si ravviva un fuoco semispento, se viene smosso e sbraciato?* — Perchè le molle e l'attizzatoio, rompendo i carboni agglomerati, aprono un passaggio all'*aria nel seno stesso del fuoco.*

Un fuoco di carbone fossile, deve essere mosso al di sotto, non alla superficie.

254. *Perchè l'attizzatoio o le molle collocate in traverso al di sopra d'un fuoco semispento lo ravvivano?* — Perchè riscaldandosi e arroventandosi aumentano la temperatura del focolare, e col richiamar l'aria alla sua superficie affrettano la corrente e rendono più attiva l'aspirazione.

255. *Perchè si ravviva un fuoco semispento piantandovi l'attizzatoio nel mezzo?* — Per le ragioni ora dette. L'attizzatoio apre un passaggio all'aria traverso i carboni, le serve in qualche

modo di conduttore e affretta la sua circolazione; arroventandosi, aumenta inoltre la temperatura, e rende più attiva la combustione dei carboni che l'attorniano.

256. *Perchè i fuochi si fanno al livello o poco al di sopra del pavimento delle stanze?* — Per rendere più agevole la corrente d'aria che costituisce l'aspirazione; siccome l'aria calda, naturalmente meno densa, tende ad innalzarsi, cotesta aspirazione si fa dal basso in alto; l'aria fredda che alimenta la combustione, deve quindi trovarsi in basso. Un fuoco basso riscalda inoltre più presto e meglio l'aria dell'appartamento.

257. *Perchè riscalda meglio l'aria dell'appartamento un fuoco basso?* — Perchè il riscaldamento d'una massa d'aria, cattivo conduttore del calorico, non può farsi che per spostamento dal basso in alto, in modo che le porzioni basse, divenute calde, si alzino e cedano il posto alle porzioni più alte che discendono, si scaldano alla lor volta e si alzano. Se il focolare fosse alla sommità della massa d'aria, gli strati inferiori non si riscalderebbero punto o con soverchia lentezza.

258. *Perchè sentiamo talvolta raffreddarsi i piedi, sebbene seduti presso un buon fuoco?* — Perchè l'aria fredda penetra nella stanza dalle fessure degli usci e delle finestre per supplire l'aria riscaldata dal fuoco; e queste correnti d'aria fredda, *passando di continuo sui nostri piedi*, li privano di calore.

§ 1. — Del fumo e della fuliggine.

259. *Che cosa è la fuliggine?* — Il deposito che il fumo d'un fuoco di legno o di carbone lascia sulle pareti del camino. È una materia nera, di odore ingrato, di sapore amaro, composta principalmente di carbone, di olii empireumatici, d'acido acetico, ecc.

260. *Che cosa è il fumo?* — Un miscuglio di vapori acquei e di particelle di carbone o altre materie combustibili che sfuggirono alla combustione, e son portate via dalla corrente d'aria del focolare.

261. *Perchè il fumo ascende nel camino?* — Perchè questo miscuglio di vapori acquei, d'aria calda e di particelle solide minutissime, è più leggiero dell'aria circostante: ma a proporzione che il fumo si raffredda, percorrendo la gola del camino, lascia cadere le particelle solide che formano la fuliggine.

262. *Qual è la causa che determina la rapidità o la forza di aspirazione d'un camino?* — La differenza tra il peso della colonna d'aria calda *ascendente*, e quello della colonna d'aria fredda che preme alla *bocca inferiore del camino.*

263. *Perchè il fumo ascende in forma di vortice?* — Perchè le correnti d'aria lo spingono in tutte le direzioni.

264. *Che cosa sono i fiocchi di fumo?* — Sono particelle di carbone agglomerate, ossia nero di fumo che cade a terra per suo proprio peso.

265. *Perchè la canna del vapore di una locomotiva non getta mai fuori fiocchi neri?* — Perchè dal camino delle locomotive non esce mai fumo, ma soltanto vapore acqueo che si scioglie nell'atmosfera.

266. *Perchè non esce fumo da una macchina a vapore?* — Perchè l'aspirazione è così forte e continua che le particelle solide si *consumano intieramente,* e la corrente d'aria non trae seco che vapore acqueo. Ma questo vapore può insudiciarsi nel suo passaggio a traverso il camino, e dar origine a un deposito nero di cui i viaggiatori qualche volta si lagnano. È noto che per ravvivarvi l'aspirazione si fa passare nel camino delle locomotive una corrente di vapore acqueo.

267. *Perchè il vapore che esce dal camino delle locomotive fa dei giri vorticosi e rapidissimi?* — Perchè le correnti d'aria prodotte dal celere moto del convoglio, dal *calore* che esce della macchina, e dal passaggio del *vapore* stesso, aggiunte al vento e alle *correnti aeree ordinarie*, spingono il vapore in tutte le direzioni, e lo fanno ondeggiare con grande rapidità.

268. *Perchè alcuni camini respingono il fumo negli appartamenti?* — 1.° Avviene talvolta che le correnti d'aria esterna o il vento, passando sul fumaiuolo del camino, in certa guisa l'ostruiscono,

ponendo inciampo al passaggio dell'aria calda e del fumo che ne escono; il fumo è costretto allora a rifluire nel camino e nell'appartamento; i colpi di vento ve lo fanno entrare a folate. 2.° Quando più camini comunicano nella stessa gola, il fumo troppo abbondante di uno o di più tra essi può ostruire la bocca degli altri, e spingere indietro il fumo. 3.° Finalmente, quando non succede l'aspirazione, o la corrente d'aria è troppo scarsa, l'aria calda e il fumo ingombrano il camino e sono costretti pure a rifluire; ed è ciò che accade particolarmente quando non arriva abbastanza di acqua fredda al focolare

269. *Che cosa impedisce l'accesso al focolare dell'aria fredda in quantità sufficiente?* — Di solito il chiudimento ermetico della stanza; e questo dipende dai cuscinetti inchiodati agli usci e alle finestre, dalle cortine troppo fitte, dalle portiere, insomma da tutti quei mezzi che impediscono troppo l'entrata dell'aria nell'appartamento.

270. *Che cosa bisogna fare in tal caso?* — Aprire l'uscio o la finestra. Tuttavia in generale non si potrà ottenere una buona aspirazione, particolarmente in una stanza troppo piccola, se non col mezzo di spiragli che lascino entrare, ad intervalli ben misurati, l'aria fredda esterna che deve alimentare la combustione. Senza un tal mezzo è quasi impossibile di riscaldare un appartamento piccolo; perocchè, se è chiuso ermeticamente, il camino fa fumo; se si lascia l'accesso alle correnti dell'aria esterna, l'aria inter-

na è sempre fredda; e di mano in mano che si riscalda, la massa d'aria interna vien condotta su pel camino e sostituita dall'aria fredda attratta dal di fuori.

271. *Perchè ordinariamente i camini s'innalzano al disopra del tetto?* — Affinchè *non mandino fumo.* L'esperienza prova che se la canna del camino ha meno di tre metri di lunghezza, fa sempre fumo; abbisognano alcuni metri per essere certi d'una buona aspirazione, ma se la lunghezza della canna è soverchia, sarà d'inciampo alla aspirazione.

272. *Perchè se la canna è troppo larga il camino fa fumo?* — Se il camino è troppo largo, la corrente d'aria calda si forma male, anzi si raffredda; la sua forza d'ascensione non ha il tempo di svilupparsi e di acquistare celerità sufficiente per condur via il fumo, e si mischia troppo facilmente all'aria fredda esterna.

273. *Perchè talvolta un camino troppo lungo fa fumo?* — Perchè: 1.° Lo sfregamento prolungato dell'aria contro le pareti del camino rallenta l'ascensione del fumo; — 2.° l'aria ascendente *divien fredda* prima di giungere alla torretta del camino.

274. *Per qual ragione i camini delle fabbriche sono sempre più alti?* — A fine: 1.° di aumentare l'aspirazione del fuoco, che in un'officina è sempre intensissimo e richiede quindi una lunghezza di camino proporzionata; 2.° di scan-

sare il disturbo che arrecherebbe il fumo delle fabbriche alle abitazioni vicine: portando a una più grande altezza nell'atmosfera il fumo, le emanazioni solforose e simili, vi è a sperare che si disperdano meglio nell'aria.

275. *Perchè l'intensità del fuoco è maggiore se la gola del camino è lunga?* — Perchè in una gola più lunga la corrente d'aria calda che deve condur seco il fumo e attirare l'aria fredda che circonda il focolare, si dispone meglio, l'aspirazione è più forte; si può bruciare più combustibile e ottenere quindi un fuoco più intenso. Tuttavia la lunghezza della gola non deve oltrapassare la giusta misura.

276. *Perchè si spande il fumo nell'appartamento se la gola del camino è troppo larga?* — Perchè il fuoco che ordinariamente si fa non è abbastanza grande per riscaldare tutta l'aria che si trova in una gola troppo larga; conseguentemente l'aria fredda della gola raffredda la corrente che ascende, ed impedisce l'aspirazione.

Non si dovrà dare, anche ai grandi camini, più di tre o quattro decimetri quadrati di sezione.

277. *In quali canne o tubi l'aspirazione è più forte?* — È più forte nei tubi di ferro fuso che in quelli di latta; e più in questi ultimi che in quelli di mattone o pietra. I tubi di ferro fuso o di latta si riscaldono più prontamente, ossia prendono più presto la temperatura della corrente d'aria ascendente; l'aspirazione succede senza difficoltà e

seguita perfettamente. Lo stesso non è delle gole di mattoni o di pietra, che cominciano col raffreddare la corrente ascendente, e rendono così difficoltosa l' aspirazione.

278. *Perchè le piegature rallentano alquanto la corrente nella gola?* — Perchè: 1.° prolungano la gola senza aumentare la lunghezza verticale della colonna ascendente d'aria calda; — 2.° aumentano lo sfregamento dell' aria ascendente contro le pareti.

279. *Perchè le gole circolari sono da preferirsi a tutte le altre?* — Perchè a parità di contorno presentano *più superficie,* e la corrente d' aria è agevolata.

280. *Se un camino basso non può essere alzato, come si potrà impedire che il fumo si spanda nell' appartamento?* — Col restringere *l'apertura* del focolare.

281. *Perchè ristretta che sia l' apertura il camino non farà fumo?* — Perchè l' aria, passando più dappresso *al fuoco* scalderà di più e ascenderà più presto per la gola; in questo modo l'accrescimento di calore della corrente ascendente compenserà la poca lunghezza della gola.

282. *Perchè si spande sovente il fumo in un appartamento ove l' apertura del focolare è troppo larga e troppo alta?* — Perchè una grande quantità d'aria vi s' ingombra senza *passare pel fuoco;* quest'aria fredda, mescolandosi colla colonna ascen-

dente, ne abbassa la temperatura al segno da rendere debolissima l'aspirazione.

Il difetto ordinario dei nostri camini è di avere un'apertura troppo larga, e in ispecie troppo elevata sopra il focolare.

283. *Perchè si spande talvolta il fumo in un appartamento ove sono due fuochi?* — Perchè il fuoco più ardente attrae l'aria del fuoco più debole, il quale spinge il fumo nella stanza.

Questo inconveniente non accade se la stanza è sufficientemente ampia da fornire l'aria necessaria ai due fuochi, e se i focolari sono collocati acconciamente.

284. *Perchè si spande spesso il fumo nell'appartamento, quando si apre la porta di comunicazione tra due stanze vicine?* — Perchè aprendo la porta si fa una specie di vuoto, che attrae in una delle stanze l'aria del camino dell'altra e fa rifluire il fumo. Se una delle stanze è più calda, essendovi l'aria più rarefatta, si formerà come un secondo vuoto, verso il quale si precipiterà l'aria che alimenta il fuoco della stanza più fredda, trascinando seco il fumo che scenderà dal camino.

285. *Che è da farsi per impedire quest'inconveniente?* — Bisogna assicurare a ciascuno dei due camini la sua porzione d'aria indipendente, e quanto è possibile presa al di fuori, conducendoli nel focolare col mezzo di canali costruiti sotto il pavimento.

286. *Perchè fumano così spesso i camini delle case situate in una valle?* — Perchè il vento, urtando contro le colline circostanti, *rimbalza sopra i fumaiuoli* e impedisce l'aspirazione. Inoltre nelle valli l'aria, a una certa altezza dal suolo, è più umida, più fredda, più densa, e diventa perciò un ostacolo all' uscita del fumo.

287. *Che cosa si fa ordinariamente per rimediare al primo di questi inconvenienti?* — Si fissa sulla torretta del camino un cappuccio, una mitra o un tubo in forma di T, che gira colla banderuola. Per rimediare al secondo, converrebbe, prima di accendere il combustibile ordinario, fare nel camino un fuoco chiaro e vivo con legne minute o paglia, per avviare al più presto la corrente d'aria calda.

288. *Vi è un altro mezzo preferibile ai cappucci, alle mitre e simili?* — Sì: consiste nel chiudere l'orifizio superiore del camino, e nel praticarvi lateralmente alcune aperture rivolte al basso, a guisa di persiane.

289. *A che cosa servono i cappucci, le mitre e i tubi in forma di* T? — A impedire che il vento ingorghi nel camino, procacciando al fumo uno sfiatatojo sul quale il vento non abbia alcun potere.

290. *Qual danno farebbe il vento ingorgandosi nel camino?* — 1.° Impedirebbe al *fumo di uscire*: — 2.° introdurrebbe nel camino dell'aria fredda, la quale scendendo giù per la canna respingerebbe nella stanza il fumo che ascende.

291. *Perchè un camino darà qualche volta fumo se l'uscio e il focolare si trovano dallo stesso lato della stanza?* — Perchè aprendo o chiudendo l'uscio si formeranno delle correnti d'aria per impulsione o per aspirazione, che agiranno sulla corrente d'aria calda del camino, ponendo inciampo al suo ufficio naturale.

292. *Perchè quando si apre la finestra d'una cucina, il fumo del camino si spande sovente nell'appartamento?* — Perchè l'aria fredda venuta dalla finestra, soffiando al di sopra del camino, caccia avanti di sè l'aria calda che doveva secondare la salita del fumo; e questo allora si spande nella cucina.

293. *Perchè quando l'uscio e la finestra d'una piccola cucina sono aperti simultaneamente, il fornello qualche volta dà fumo?* — Per la stessa ragione detta or ora, vale a dire per l'azione perturbatrice, che le correnti venute dall'uscio e dalla finestra esercitano sulla corrente d'aria calda.

294. *Quando si sòffia tutto in un tratto sopra bragie ardenti, perchè si solleva qualche volta un nugolo di polvere bianca?* — Perchè il soffio distacca dalle bragie le polveri minerali e incombustibili che formano la *cenere*, e le spinge nell'aria.

Le parti *incombustibili* che s'incontrano nei corpi organici sono la potassa, la soda, la calce, la magnesia, l'allumina, gli ossidi di ferro e di manganese; così pure certi acidi minerali, come l'acido carbonico, l'acido fosforico, l'acido solforico e l'acido silicico. Vi si trovano inoltre dei cloruri di potassio, di sodio, di calcio e di magnesio: queste

sostanze incombustibili si rinvengono nelle ceneri lasciate dai corpi organici dopo la loro combustione.

295. *Perchè manda fumo un camino che ha bisogno di essere spazzato?* — Perchè la fuliggine accumulandosi *arresta il passaggio del fumo*, e impedisce l'aspirazione.

296. *Perchè dà fumo un camino in cattivo stato?* — Perchè: 1.° i mattoni, d'onde si è distaccato il cemento, formano delle scabrosità che disturbano la salita del fumo; 2.° le correnti d'aria che scivolano tra le screpolature del camino raffreddano la colonna d'aria calda ascendente, la quale allora in vece di salire rifluisce insieme col fumo.

297 *Perchè fumano le stufe se i tubi non sono ben connessi?* — Perchè le correnti d'aria che penetrano a traverso le commessure raffreddano la colonna d'aria calda, e ne arrestano la salita.

298. *Perchè fumano quasi tutti i camini durante un temporale o una bufera?* — Perchè l'azione del vento più impetuoso e più freddo sospende o arresta la corrente d'aria calda e fa rifluire il fumo.

Bisogna che il fumo esca colla celerità di due metri per ogni minuto secondo, affinchè non sia respinto dai venti ordinari.

299. *Qual è l'ufficio della torretta sopra il camino?* — 1.° Essa aumenta la forza d'aspirazione; — 2.° prolunga la gola del camino quando gli sta dappresso qualche edifizio più alto.

300. *In che modo può la torretta aumentare l'aspirazione?* — 1.° Restringendo l'apertura del fumaiuolo, impedisce all'aria fredda e alla pioggia di *penetrare* nella canna; — 2.° serve ad *accelerare l'uscita* del fumo, concentrando e regolando la corrente d'aria calda; — 3.° *allungando* il camino ne accresce l'aspirazione.

L'aspirazione produce l'effetto di attirare nel focolare l'aria necessaria alla combustione, e di condur seco il fumo e i gaz che da essa si svolgono.

301. *Perchè una sala manda qualche volta nell'estate un odore di fumo o di fuliggine?* — Perchè l'aria del camino, essendo *più fredda* di quella dell'appartamento, discende nella *sala* e vi apporta i suddetti odori.

302. *Perchè un fuoco di* COKE *o di carbone spande talvolta un odore di zolfo?* — Perchè questi due combustibili contengono dello zolfo, ed ogni qual volta l'aspirazione non è abbastanza forte per trascinare lo zolfo su per la canna, l'odore si spande nella stanza.

303. *Perchè la vôlta di un pubblico uffizio è spesso annerita dal fumo?* — Perchè l'aria riscaldata innalzandosi trascina seco la *polvere* e la *fuliggine fina*, che vanno a depositarsi sulla vôlta.

304. *Perchè alcune parti della vôlta sono più affumicate e più sudicie delle altre?* — Perchè l'intonaco della vôlta offre in certi siti delle ruvidezze e delle scabrosità, sulle quali le correnti d'aria depositano di preferenza la polvere e la fuliggine.

305. *Che cosa è il fumo di una lampada o di una candela?* — Un miscuglio d'aria calda, di vapore acqueo, e di molecole di carbone minutissime che una combustione imperfetta lasciò sfuggire, prima che fossero convertite in acido carbonico. Il deposito di questo carbone minutissimo è quello che si chiama nero di fumo.

306. *Perchè una candela fa fumo quando ha bisogno di essere smoccolata?* — Perchè: 1.° la lunghezza del lucignolo offre alla fiamma maggior quantità di *carbonio* che non possa *consumare*: — 2.° diminuisce il *calore* della fiamma e rende la combustione imperfetta.

307. *Perchè una candela di cera manda un po' di fumo?* — Perchè *l'invoglio esterno* della fiamma toglie l'accesso dell'aria alle parti interne del lucignolo, e così alcune particelle di carbone sfuggono alla combustione.

308. *Le lampade mandano anch'esse fumo qualche volta?* — Sì, e ciò accade quando il lucignolo è alzato di troppo o tagliato inegualmente, o l'aria non giunge ad esso in quantità sufficiente.

309. *Perchè fuma una lampada quando il lucignolo è tagliato inegualmente?* — Perchè: 1.° i *frastagli formati sul margine del lucignolo,* separandosi da esso con gran facilità, *caricano la fiamma* di una quantità di carbonio maggiore di quella che può *consumare*; — 2.° perchè, se il corpo del lucignolo è all'altezza conveniente, le frangie che sporgono in fuori non bruciano interamente.

310. *Perchè fa fumo una lampada, quando si alza troppo il lucignolo?* — Perchè allora la parte carbonizzata del lucignolo cresce al segno da non poter essere intieramente bruciata. Inoltre si abbassa la temperatura dell'olio che ascende, e la combustione diviene quindi imperfetta.

311. *Perchè fuma una lampada se l'aria non giunge al lucignolo in quantità sufficiente?* — Perchè una quantità sufficiente d'aria è una condizione essenziale di perfetta combustione, altro essa non essendo che la combinazione degli idrogeni e del carbonio dell'olio coll'ossigene dell'aria.

312. *Perchè non danno fumo le lampade moderne e in ispecie quella d'Argand e quella così detta Moderatore?* — Perchè sono a doppia corrente d'aria, interna ed esterna, ed hanno quindi alimento regolare. Lo stesso si ottiene con un congegno interno anche riguardo all'olio.

313. *Perchè il tubo di vetro di una lampada le toglie parte del fumo?* — Perchè: 1.° aumenta la provvista *d'ossigene* della lampada procurando una corrente migliore d'aria; 2.° *concentra e riflette* il calore della fiamma e aiuta così la combustione; — 3.° protegge la fiamma dalle correnti di aria esterna, che disturberebbero l'ascensione regolare dell'aria calda.

§ 2. — **Fiamma**.

314. *Che cosa è la fiamma?* — La luce emessa da un gaz o vapore ad una temperatura altissima in combustione o che bruciano.

Bisogna che la temperatura della materia gazosa arrivi almeno a 600 gradi del termometro centigrado, perocchè è sempre a questo grado di calore che la luce si manifesta.

315. *Perchè certe sostanze bruciando danno sempre una fiamma, mentre certe altre non ne danno mai?* — Qualunque corpo solido che *non è capace* di essere ridotto in *gaz o vapore* divien *rosso* per l'azione del fuoco, ma non *produce fiamma*; al contrario qualunque corpo combustibile, che è *gazoso*, e può ridursi in gaz o in vapore combustibile, *brucia sempre con fiamma.*

316. *Si descriva la struttura della fiamma d'una candela.*

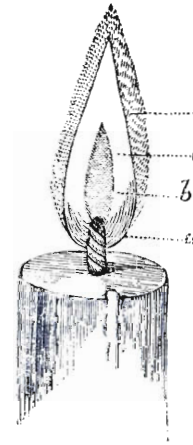
Essa ha quattro parti:

1.° La *base*, nella quale si nota un piccolo calice d'un *azzurro carico* (*a*);

2.° Il *centro*, che è uno spazio oscuro, che si discerne agevolmente a traverso l'invoglio brillante (*b*);

3.° La *parte brillante*, o la *fiamma* propriamente detta, che *circonda lo spazio centrale* (*c*);

4.° *L'ultimo invoglio*, poco luminoso, nel quale si opera la combustione del gaz, e dove il *calore* è più intenso (*d*).



317. *Perchè la parte inferiore della fiamma è d'un azzurro carico?* — Perchè: 1.° essa è la parte più *caricata* di vapore e di gaz; — 2.° la temperatura non può mai elevarvisi di molto, in causa *della volatilizzazione abbondante del sego, della cera o dell'olio*, ecc., che si compie in questa parte della fiamma; — 3.° essa contiene poca quantità di *carbonio incandescente*, che dà il colore bianco alla fiamma.

318. *Che cosa è l'incandescenza?* — Lo stato d'un corpo solido, il cui colore è portato fino al *bianco*.

Il colore *rosso* comincia alla temperatura di 523 gradi centigradi, il colore *bianco* a 1,300. Il massimo calore che siasi sperimentato è di 13,941 gradi centigradi.

319. *Perchè il centro della fiamma è oscuro?* — Perchè contiene una certa quantità di gaz idrogeni carbonati, che emanano dalla distillazione della materia grassa e sfuggono alla combustione, come pure molecole di carbonio provenienti dal lucignolo.

320. *Perchè i gaz, nel centro della fiamma, sfuggono alla combustione?* — Per la ragione che sono *fuori del contatto dell'aria*, assolutamente necessaria alla combustione.

321. *Perchè la fiamma propriamente detta, che circonda lo spazio centrale, è la più luminosa?* — Perchè in quello spazio brucia coll'aiuto dell'ossigeno dell'aria la maggior parte dei gaz nati dalla distillazione, e perchè questo spazio contiene inoltre

del carbonio diviso in minime parti, che diviene *incandescente*, e dà alla fiamma maggior splendore.

322. *Perchè l'inviglio esterno della fiamma è meno luminoso del cono interno?* — Perchè nel primo il carbonio incandescente si combina *troppo presto coll'ossigene* dell'aria, e si trasforma in acido carbonico; d'onde deriva a questa terza zona aumento di calore, ma perdita di luce.

323. *Perchè l'estremità d'un lucignolo lungo e piegato è rosso, mentre il rimanente è nero?* — Perchè l'estremità del lucignolo, uscita dal cono oscuro e pervenuta al contatto dell'aria, arde come un corpo solido, con luce, ma senza fiamma, mentre il resto si carbonizza soltanto.

324. *La parte più calda della fiamma è anche la più luminosa?* — No; la seconda zona, quella che circonda il cono oscuro, è la più *luminosa;* ma la terza zona, ossia l'*esteriore* della fiamma, dà il *calore* più intenso.

Il *calore* della fiamma non è sempre proporzionato all'intensità della sua *luce*. Per esempio, la fiamma dell'idrogeno bicarbonato è ben più densa e brillante di quella dell'idrogeno puro; tuttavia quest'ultima spande più *calore* della prima. La fiamma che produce la *temperatura più alta* è quella che risulta dalla mescolanza d'un volume di ossigene e due volumi d'idrogene, e nondimeno questa fiamma è appena *visibile* alla luce del giorno.

325. *Che cosa è la luce?* — Oggettivamente o in sè stessa, e secondo la teoria più accreditata, la luce è un movimento ondulatorio dell'etere o mezzo etereo; soggettivamente la luce è la sen-

sazione speciale, che noi percepiamo per l'organo della vista. I corpi luminosi, il sole, le stelle, le fiamme e simili, sono quelli che hanno la proprietà di mettere in vibrazione l'etere o fluido luminoso. Non è del resto inverisimile che i fenomeni della luce possano spiegarsi, come affermano Seguin, Grove ed altri fisici insigni, per mezzo di atomi materiali, somiglianti a quelli che uniti e coerenti formano la materia ponderabile, ma liberi nello spazio, e dotati di straordinaria velocità; cesserebbe allora la necessità di ammettere l'esistenza d'un mezzo speciale o fluido etereo, che del resto è ancora ipotetico.

326. *In qual modo le vibrazioni ondulatorie dell'etere luminoso possono produrre la sensazione della luce?* — In quella guisa che il *suono* nasce dalle vibrazioni ondulatorie dell'*aria atmosferica* a contatto coll'orecchio, la luce può nascere dalle vibrazioni ondulatorie dell'*etere luminoso* a contatto coll'occhio.

327. *Che cosa è l'etere luminoso secondo coloro che ne ammettono l'esistenza?* — Un fluido imponderabile di quasi niuna densità, d'una elasticità senza confine, che riempie tutto lo spazio e penetra tutti i corpi.

328. *Perchè brucia l'olio di una lampada o il sego di una candela accesa?* — Perchè il calore del lucignolo acceso distilla la materia grassa, la decompone e la trasforma in gaz combustibili che s'uniscono coll'ossigeno dell'aria.

329. *In quali gaz si trasformano la cera, l'olio e il sego per l'effetto del calore?* — In idrogene o in idrogeni carbonati. 1.° L'*idrogeno* della candela, combinandosi coll'ossigene dell'aria, si trasforma in *vapore acqueo.* — 2.° Il *carbonio* della candela, combinandosi coll'ossigeno dell'aria, si trasforma in *acido carbonico.*

330. *Dove si decompongono la cera, l'olio e il sego?* — Nel lucignolo, il quale colla sua combustione e la temperatura altissima che ne deriva, determina la distillazione e la decomposizione di questa materia grassa.

331. *Per qual ragione la cera, l'olio e il sego si innalzano nel lucignolo e fino nella fiamma?* — Pel l'azione capillare dei filamenti del lucignolo, la quale fa salire costantemente la materia grassa liquefatta.

332. *A quali caratteri si conosce che una lampada o una candela ardono bene?* — 1.° Alla mancanza assoluta di fumo; 2.° alla bianchezza della fiamma. La luce delle nostre lampade, delle nostre candele e del gaz è tuttavia sempre un poco gialla, che è quanto dire i raggi gialli vi sono in maggior proporzione che gli altri raggi dello spettro; di ciò è facile convincersi col paragonarla alla luce del sole, della luna, o della lampada elettrica.

333. *Perchè la luce è tanto più bianca, quanto più la combustione è perfetta?* — Perchè quando la combustione è perfetta, le particelle

infiammate del carbone diventano incandescenti ossia bianche; mentre in una combustione imperfetta, ossia quando la loro temperatura non raggiunse il massimo grado, sono più o meno rosse o gialle.

334. *Perchè la fiamma è calda?* — Perchè è il risultamento di una combustione a una temperatura altissima.

335. *Perchè la fiamma ha una direzione ascendente?* — Perchè riscalda attorno di sè *l'aria*, che perciò si innalza rapidamente sotto forma di cilindro, e trascina seco la fiamma.

336. *Perchè la fiamma termina in punta verso la sommità?* — Perchè il cilindro *dei vapori*, elevandosi, si *consuma sempre più; l'estensione della fiamma* diminuisce nella stessa proporzione, e di cilindrica diventa conica; si può dire ancora che al di sopra della fiamma l'aria è più calda, più dilatata, e vi si forma perciò una specie di vuoto verso il quale convergono i vapori infiammati.

337. *Perchè la fiamma d'una candela inumidisce una campana sovrapposta?* — Perchè l'idrogene della materia grassa, combinandosi coll'ossigene dell'aria e bruciando, dà origine al vapore acqueo, e questo vapore è condensato dal vetro freddo sovrapposto alla fiamma

338. *Perchè la mano tenuta sopra la fiamma d'una candela sente più calore che tenuta al di sotto o ai lati?* — Perchè l'*aria riscaldata ascendente* viene a contatto colla mano tenuta *sopra* la fiamma, mentre se la mano è tenuta al di *sotto*

della fiamma o ai lati, non si sente che il calore di *irradiazione*.

La irradiazione è l'*emanazione dei raggi*. La fiamma d'una candela manda da tutti i lati dei raggi caloriferi; ma quando la mano è tenuta *sopra* la fiamma, sente non soltanto il calore di questi *raggi*, ma anche quello della corrente d'*aria riscaldata* che si innalza.

339. *Perchè la fiamma d'una candela o d'una lampada getta bagliori di luce, ogni qual volta il sego o l'olio sono quasi consumati?* — Perchè il lucignolo non è più alimentato da una materia continua per mezzo dei gaz o vapori combustibili; la luce per la stessa ragione diventa intermittente; la fiamma apparisce quando i vapori giungono al lucignolo, e sparisce quando questi mancano.

340. *Perchè un soffio spegne la fiamma d'una candela, e non la ravviva, come accade del fuoco?* — Perchè la massa d'aria soffiata è soverchia relativamente alla materia in combustione nella fiamma, ed abbassa di troppo la temperatura del lucignolo. Del resto si spegne anche un fuoco di *coke*, il quale per bruciare, richiede una temperatura altissima, al punto da doverlo attizzare anche col manticetto.

341. *Perchè un lucignolo ancora rosso può qualche volta riaccendersi, soffiandovi sopra?* — Perchè il soffio porta al lucignolo ancora ardente dell'ossigene che ravviva la combustione; ma la ravviverà solo nel caso che sia moderato, perchè se è forte raffredda il lucignolo, ne distacca le particelle infiammate e lo spegne.

342. *Perchè il lucignolo rosso non è riacceso dall'aria se non vi si soffia sopra?* — Perchè l'*ossigeno* non è somministrato in quantità *bastevole* dall'aria circostante; l'aria del soffio è più densa e quindi più efficace.

343. *Perchè quest'esperimento riesce più facilmente in tempo di gelo?* — Se il fatto sussiste, si potrebbe renderne ragione col dire che l'aria fredda è più densa e contiene più ossigene sotto un dato volume.

344. *Perchè una candela spenta di fresco si riaccende sempre assai facilmente?* — Per la ragione che è già *calda*, e abbisogna meno calore per riaccenderla che per accenderla la prima volta.

345. *Perchè coll'aggiungere un po' di calore si ravviva la fiamma spenta di fresco?* — Perchè esso le restituisce la temperatura necessaria alla distillazione e alla decomposizione delle materie grasse.

346. *Perchè un lumicino da notte si spegne più presto di una lampada con lucignolo di cotone?* — Perchè la sua fiamma è più piccola, la quantità della materia in combustione è minore, ed abbisogna quindi meno aria fredda per abbassare la temperatura del lumicino.

347. *Perchè è più difficile spegnere col soffio la fiamma d'un lucignolo di cotone, che quella d'un lumicino?* — Perchè con un lucignolo di cotone la quantità di materia in combustione è più grande, e la combustione più attiva.

348. *Che cosa è il gaz adoperato per l'illuminazione?* — È l'idrogene bicarbonato, o bicarburo d'idrogene.

349. *Che cosa è il gaz idrogeno bicarbonato?* — Il gaz che si ottiene distillando e decomponendo al calor rosso gli olii grassi, l'alcool, il carbon fossile o di legno e simili.

L'*idrogene puro* brucia al contatto dell'aria con fiamma azzurra *pochissimo brillante*, ma con molto calore.

L'*idrogene protocarbonato* si produce costantemente durante la decomposizione spontanea delle materie organiche, e nella loro distillazione a fuoco nudo. Brucia con luce *giallognola* assai debole, e si compone di 1 volume di carbonio e di 2 volumi d'idrogene (CH^2).

L'*idrogene bicarbonato* si forma distillando in recipienti chiusi le materie grasse, oleose e bituminose; brucia con fiamma *bianca* fulgidissima. Un volume d'idrogene bicarbonato si compone di 2 volumi di carbonio e di 2 d'idrogene ($C^2 H^4$).

350. *Perchè il gaz idrogene bicarbonato è assai luminoso?* — Perchè alla luce dell'idrogene, che bruciando dà molto calore, si aggiunge quella delle molecole incandescenti del carbone che entra nella composizione dell'idrogene bicarbonato; l'idrogene protocarbonato, che contiene meno carbone, dà meno luce.

351. *Perchè la parte inferiore d'una fiammella di gaz è d'un azzurro cupo?* — Perchè la corrente continua di gaz fresco *raffredda* questa parte della fiamma, il cui calore non basta a decomporre e a bruciare il carbonio che vi è contenuto.

La conversione dei due elementi del gaz non si fa nel medesimo tempo: l'idrogene brucia il primo, e abbandona

il carbonio, che, deposto momentaneamente nell'interno della fiamma, giunge alla temperatura del *rosso-bianco*, e concorre allora a dar alla fiamma la sua bianchezza spiccante.

352. *Perchè una fiamma di gaz si spegne più facilmente quando il condotto è semichiuso che quando è aperto del tutto?* — Perchè più la quantità di materia in combustione è piccola, più la fiamma è facile a spegnersi.

353. *L'intensità della luce del gaz è ella sempre proporzionata alla quantità di combustibile?* — Sì, quando concorrono tutte le condizioni di una perfetta combustione; cioè se il becco non è troppo massiccio, se la quantità d'aria affluente è bastevole, e via discorrendo.

354. *Perchè uno spegnitoio smorza la candela?* — Perchè sottrae la fiamma all'influenza dell'ossigene, necessario alla combustione; la piccola quantità d'aria contenuta nello spegnitoio è tosto privata del suo ossigene, e la fiamma si spegne.

355. *Perchè la fiamma d'una candela non accende un pezzo di carta acconciato in forma di spegnitoio, e adoperato a quest'uso?* — Perchè la fiamma: 1.° consuma subito l'ossigene contenuto nello spegnitoio di carta; 2.° riveste l'interno della carta *d'acido carbonico*, che le impedisce di prender fuoco.

356. *Quale è la causa che fa piegare un lungo lucignolo di candela?* — Il suo proprio peso.

357. *D'onde proviene il fungo che si forma al-*

l'estremità del lucignolo? — Dall'accumularsi del nero di fumo o delle particelle carbonate del cotone, che non sono del tutto separate dal lucignolo, ma aderiscono leggermente alla sua estremità.

358. *Perchè il fungo non è consumato dalla fiamma?* — Perchè la lunghezza e lo spessore del lucignolo diminuiscono talmente il *calore* della fiamma, che più non vale a consumare le particelle carbonate.

359. *Perchè le candele hanno bisogno di essere continuamente smoccolate?* — Perchè il sego, che si squaglia a una temperatura più bassa che la cera o l'acido stearico delle candele, distilla prima che sia consumato il lucignolo, tanto più che questo non è a contatto immediato dell'aria; il lucignolo adunque si allunga sempre più, la combustione diviene meno attiva, se non è ravvivata collo smoccolare di frequente.

360. *Perchè le candele di cera o steariche non hanno mai bisogno di essere smoccolate?* — 1.° Perchè la cera o l'acido grasso delle candele steariche si fonde e si distilla meno presto; — 2.° perchè il lucignolo intrecciato o torto si svolge di mano in mano che la cera si fonde: il lucignolo allora si incurva, e la sua estremità, arrivando al contatto dell'aria nell'invoglio luminoso, brucia; quindi esso non si allunga più progressivamente, e la combustione non è più rallentata.

Questa precauzione di *intrecciare* i lucignoli non *basta*, imperocchè la tenue quantità di *calore* che ritiene sempre

l'acido grasso li ingorgherebbe, e diminuirebbe la loro capillarità, come pure la loro combustibilità, se non si avesse la precauzione di immergerli in una soluzione di *acido borico*, formante colla calce un *borato*, il quale resta fluido, e si converte in una gemma che si vede brillare all'*estremità del lucignolo* dopo la sua totale combustione.

361. *Perchè si rende più intensa la luce d'una candela di cera o stearica incurvando alquanto il lucignolo?* — Perchè si diminuisce la lunghezza del lucignolo, che era un ostacolo alla combustione; essendo che col portare la sua estremità al contatto dell'aria ove essa brucia, si produce lo stesso effetto che se fosse smoccolata.

362. *Perchè i lucignoli delle candele di sego non sono intrecciati?* — Perchè il calore del lucignolo incurvato liquefarebbe troppo rapidamente il sego dal lato ove fosse inclinato, e farebbe *colare* la candela. Vi sono tuttavia in commercio delle candele di sego a lucignolo intrecciato e preparato in modo che non occorre smoccolarle.

363. *Perchè il calore del lucignolo arrossato dalla fiamma non fa colare una candela di cera?* — Perchè la cera e la stearina non si fondono a una *temperatura* così bassa come il sego.

Il sego si fonde a 38 gradi centigradi; la stearina a 62; le cere ordinariamente non si fondono che a 64.

Stearina — Il grasso animale contiene due principii; l'uno solido, che è stato chiamato *stearina*, dal greco στεαρ (sego); e l'altro *liquido*, che ebbe il nome di *oleina*, dal latino *oleum*, che significa *olio*.

364. *Quando si smorza una candela, d'onde*

viene il cattivo odore del lucignolo che fuma? — Da ciò che il sego riscaldato dal lucignolo sprigiona un *olio volatile*, denominato *acrilo*, il cui odore è nauseoso, ma non si sente quando è bruciato completamente.

L'acrilo è la base ipotetica del prodotto della distillazione della glicerina (*il principio dolce degli olii*). *L'acrilo* si compone di 6 volumi di carbonio e di 3 volumi d'idrogene ($C^6 H^3$.)

265. *Donde proviene l'odore ingrato del grasso sparso sul piano riscaldato d'un forno?* — Da un *olio volatile*, il cui vapore irrita fortemente gli occhi e infiamma le vie della respirazione; questo olio ricevette il nome di *acroleina*.

L'acroleina è un ossido d'acrilo idrato.

366. *A qual causa è da ascriversi l'odore ingrato della frittura?* — All'olio volatile, chiamato *acroleina*.

367. *Quale è la causa dell'odore ingrato d'una cucina, dopo la cottura degli arrosti?* — Il grasso delle carni, mantenute in ebollizione, che si decompone al contatto dell'aria, e svolge l'olio volatile chiamato *acroleina*.

Sezione IV. — Cangiamento di volume per mezzo del calore.

§ 1. — **Dilatazione dei gaz e dei liquidi.**

368. *Quale effetto meccanico produce generalmente il calore?* — Produce una *espansione*, o una dilatazione della sostanza riscaldata.

Pochissimi corpi fanno eccezione a questa regola: il più notorio è l'*argilla*. Il pirometro di Wedgewood è fondato sul ristringimento dell'argilla, cioè sulla proprietà che ha questa sostanza di diminuire di volume, a proporzione che la temperatura si alza, e di *conservare* questa *diminuzione* dopo il raffreddamento.

Questo ristringimento sembra dovuto a una disidratazione o perdita d'acqua, e a un cominciamento di *fusione*, da cui deriva maggior *coerenza delle molecole*.

L'acqua offre pure un'eccezione alla medesima regola. Supponiamo un termometro riempito d'acqua pura; se il livello è in M alla temperatura di zero, esso *discenderà* in proporzione del riscaldamento sino a 4 gradi, ove l'acqua sarà allo stato massimo di densità, e a partir da questo punto, vi avrà sempre dilatazione fintanto che si alzerà la temperatura.

369. *Si provi che il calorico dilata il volume dell'aria.* — Se una vescica, riempita *parzialmente* d'aria, si lega al collo, e si *pone avanti al fuoco*, l'aria si dilaterà, fino a tanto che la vescica *scoppia*.

370. *Perchè si dilaterà l'aria, se si pone la vescica avanti al fuoco?* — Perchè il calore del fuoco farà allontanare le molecole dell'aria *le une dalle altre*, così che occuperanno più spazio di prima. Come si è già detto, è una proprietà essenziale del calorico di tener disgiunte le molecole dei corpi, e tanto più distanti l'una dall'altra, quanto esso è più abbondante.

371. *Perchè le castagne senza taglio scoppiano con forte rumore, quando si fanno cuocere nelle ceneri?* — Perchè contengono una certa quantità

d'*aria* che *pel calore si dilata*, e, non potendo uscire, fa scoppiare la scorza con esplosione.

372. *Che cosa cagiona lo scoppio e l'esplosione della castagna?* — 1.° La *rottura istantanea* della scorza; 2.° l'aria che esce dalla castagna, sotto una forte pressione causata dalla dilatazione in uno spazio chiuso.

Queste due azioni meccaniche agitano violentemente l'aria circostante; ora l'agitazione violenta dell'aria è una causa naturale del rumore. Il legno o il vetro che si frange bruscamente, la palla di stoppa che esce con violenza dallo scoppietto usato dai ragazzi e via dicendo, sono altrettante cause di rumore.

373. *Perchè non iscoppierà una castagna, se è tagliata prima?* — Perchè l'aria riscaldata può allora trovare un'uscita facile a traverso l'*incisione* fatta alla scorza.

374. *Perchè una mela si fende e suda quando è davanti al fuoco?* — 1.° In parte a cagione della *dilatazione* dell'aria interna pel calore del fuoco; 2.° principalmente poi perchè il sugo della mela si converte in *vapore*.

375. *In che modo il sugo della mela è distribuito nel frutto?* — Esso è collocato entro *una quantità di piccole cellule*, somiglianti a quelle d'un alveare. Quando il sugo si converte in vapore si slancia fuori di queste cellule, e spinge le pareti che gli resistono *a traverso gli screpoli* della pelle.

376. *Perchè si rammollisce una mela dalla parte rivolta al fuoco, mentre le rimanenti continuano ad esser sode?* — Perchè la polpa della porzione rivolta verso il fuoco è cotta dal vapore del sugo scaldato: le cellule si rompono, sprigionando l'aria e il vapore; ne esce molto sugo, e per conseguenza la mela si *rammollisce* e si *deprime* dal lato del fuoco.

377. *Perchè le legne messe al fuoco lanciano qualche volta gruppi di scintille che scoppiettano?* — Perchè: 1.° l'*aria dilatata* dal calore esce con impeto attraverso i pori del legno, respingendo ciò che le serve di *ricettacolo* e resiste al suo passaggio; 2.° la conversione della *fibra legnosa* interna in gaz combustibile contribuisce essa pure allo stesso fenomeno.

378. *Che cosa sono i pori del legno?* — Sono *aperture* quasi *impercettibili* del legno, per le quali il succo si diffonde per tutto l'albero.

379. *Che cosa sono le scintille che si slanciano dalle legne messe al fuoco?* — Sono piccolissime particelle di legno infiammato che l'aria calda, uscendo dai pori, distacca dal resto.

380. *Perchè un pezzo di abete scoppietta e manda più scintille di qualunque altro legno?* — Perchè i pori dell'abete sono *molto grandi*, e contengono più *aria* di quelli che hanno un tessuto più fino.

381. *Perchè le legne verdi scoppiettano meno e*

mandano meno scintille che le secche? — Perchè i pori delle legne verdi sono pieni di succo, e contengono quindi *meno aria* che quelli delle legne secche.

382. *Perchè le legne secche bruciano più facilmente delle verdi o umide?* — Perchè i *pori* delle legne secche sono pieni d'*aria*, che alimenta la combustione; al contrario i pori delle legne verdi o bagnate sono pieni di *umidità* che *spegne* il fuoco.

383. *Perchè l'umidità spegne il fuoco?* — 1.° Perchè questa umidità deve anzitutto ridursi in vapore, e la riduzione dell'acqua in vapore è ostacolo alla combustione pel calore che richiede, e l'abbassamento di temperatura che determina; 2.° il carbonio e l'idrogene delle particelle combustibili, nuotando in un'atmosfera di vapore acqueo, sono come sottratti all'azione dell'ossigeno dell'aria, e quindi non possono bruciare.

384. *Perchè trovandosi qualche pietra dentro al fuoco si spezza e salta fuori del focolare?* — Perchè le pietre contengono talvolta dell'aria chiusa nei loro vuoti, oppure dell'acqua derivata da infiltramento o cristallizzazione; quest'aria si dilata, quest'acqua si riduce in vapore, e tendono ad aprirsi un varco; la pressione che esercitano fa scoppiare la pietra.

385. *Perchè quando si pone una bottiglia di birra davanti al fuoco, il turacciolo qualche volta salta in aria?* Perchè l'*acido carbonico* del liquore

si dilata pel calore, e spinge il turacciolo fuori della bottiglia.

Tutti i liquori fermentati contengono più o meno d'acido carbonico. La *birra* messa in *bottiglie* ne contiene una gran quantità.

386. *Perchè spuma di più la birra ogni volta che si mette avanti al fuoco?* — Perchè il calore del fuoco svolge l'acido carbonico in tale abbondanza, che questo gaz solleva la superficie del liquido, e vi forma quelle bollicelle che si chiamano spuma.

387. *Come si scaldano le abitazioni coll'aria calda?* — In un calorifero collocato in cantina si accende del fuoco che riscalda l'aria contenuta nel *serbatoio;* questa, elevandosi, penetra per mezzo di condotti negli appartamenti della casa, e vi apporta il calore.

388. *Che cosa è il serbatoio dell'aria?* — Uno stanzino murato con un fornello nel mezzo, al quale viene a scaldarsi l'aria fredda che sottentra all'aria calda *ascendente.* — L'aria fredda entra per mezzo di tubi o di spiragli aperti nella parte inferiore del muro.

389. *Perchè accendendo una spugna inzuppata di spirito di vino sotto un pallone di carta, questo si gonfia?* — Perchè l'aria del pallone *è dilatata* dalla fiamma, e occupa un volume sempre crescente: il pallone si gonfia, e le pareti di carta si tendono ognora più.

390. *Perchè questo pallone ascende?* — Perchè il calore accresce tre o quattro volte il volume dell'aria contenuta, la quale perciò non ostante l'aggiunta della carta, del cotone e della spugna, diviene più *leggiera* dell'aria esterna.

Quando una data quantità d'aria è portata a occupare uno spazio due, tre volte più grande di quello che occupa naturalmente, essa si fa due, tre volte più leggiera. Diventa al contrario due, tre volte più pesante, se per compressione si costringe ad occupare uno spazio due, tre volte più piccolo.

Il pallone è portato in aria per la pressione dell'aria fredda che viene dal basso, in quel modo che succede del fumo nella gola d'un cammino; si alza sino a tanto che incontra uno strato d'aria leggiero al pari di lui a volume eguale.

391. *Perchè ordinariamente si dura fatica a levare un turacciolo di cristallo, se fu introdotto umido nella bottiglia?* — Questo fatto segue sopratutto quando la bottiglia venne turata in luogo caldo, ed ecco come si spiega: 1.° L'umidità del turacciolo fa che si chiuda ermeticamente, ossia che non v'abbia veruna comunicazione tra l'aria esterna e l'interna della bottiglia; 2.° l'aria interna della bottiglia, che era più calda e più dilatata, si raffredda e occupa uno spazio minore; succede quindi nel collo della bottiglia una specie di vôto; la pressione interna è meno grande della pressione esterna, ed è questa maggior pressione dell'aria esterna che si oppone all'uscita del turacciolo.

392. *Perchè i turaccioli di cristallo degli alberelli contenenti essenze odorose aderiscono spesso al collo di questi vasi?* — Perchè l'alberello di essenze odorose il più delle volte è nella condizione della bottiglia che fu turata in un ambiente caldo con turacciolo umido, che è quanto dire, la pressione dell'aria interna è minore di quella dell'aria esterna.

393. *Quali sono i corpi che si dilatano di più pel calore; i solidi, i liquidi, o i gaz?* — Sono i gaz, i quali, sotto la stessa pressione e alla stessa temperatura, acquistano aumenti di volume apparentemente uguali. Si è creduto che i gaz si dilatassero tutti nella stessa precisa misura, e si è per lungo tempo cercato il coefficiente comune di dilatazione. Gay-Lussac lo fece uguale a 0,00 375, vale a dire suppose che tutti i gaz, per ciascuna elevazione d'un grado di temperatura, dilatassero di 375 centomillesimi il loro volume primitivo. Tuttavia era ovvio il pensare, che la natura fisica propria di ciascun gaz dovesse influire sulla quantità più o meno grande della sua dilatazione; ed è ciò che riconobbero infatti i fisici moderni. Comparati a un determinato gaz teorico o astratto, certi gaz si dilatano o si restringono troppo, ed altri troppo poco, quando la temperatura aumenta o diminuisce.

Il coefficiente di dilatazione dell'*aria* atmosferica, ossia la frazione che dà per ciascun grado del termometro è di 0,00367.

394. *Quale relazione passa tra la densità e la temperatura dell' aria, e di tutti i gaz?* — Per uno stesso gaz, la densità è sempre in *ragione inversa* della temperatura; — per esempio, la densità dell'aria diventa *minore della metà*, quando il calorico aumenta *del doppio il suo volume.*

395. *Che cosa è la polvere da cannone?* — È un miscuglio di *salnitro* ben puro, di fior di *zolfo,* di nitro o nitrato di potassa, e di *carbone* leggero, poco calcinato e diviso in parti minutissime.

Le proporzioni di queste tre sostanze variano secondo i paesi e secondo gli usi a cui la polvere è destinata. Per esempio:

		Nitro.	*Carbone.*	*Zolfo.*	
Polvere da caccia (francese)		78	12	10	= 100
» guerra	—	75	12 1/2	12 1/2	= 100
» mina	—	65	15	20	= 100
» detta *inglese*	—	76	15	9	= 100

396. *Qual è la causa che produce la detonazione della polvere da cannone?* — La commozione violenta impressa all' aria pel passaggio della polvere dallo stato solido allo stato gazoso, per la subitanea dilatazione dei gaz nei quali la polvere si trasforma. Quando si dà fuoco alla polvere, il salnitro si decompone dando origine all' ossigene e all' azoto; lo zolfo ed il carbonio, bruciando, si trasformano in acido solforoso e in acido carbonico; in luogo d'un corpo solido, si hanno dunque tre o più gaz nati a una temperatura altissima che si dilatano di repente, e tendono a occupare un volume senza confronto più conside-

revole. Tale è la causa dell' esplosione prodotta dall' accendimento della polvere, quando all'espansione dei gaz si frammette un ostacolo, contro cui sono sforzati a lottare e che possono vincere.

397. *Perchè si dà forma granulosa alla polvere?* — La forma granulosa è una via di mezzo convenientissima fra una massa unica che si accenderebbe difficilmente, lentamente, e una congerie di polvere minutissima, che prenderebbe fuoco troppo presto e senza produrre bastante effetto. Nella polvere in grani, la presenza dell' aria e la circolazione della fiamma dei primi grani accesi rendono regolare l' esplosione, che in tal caso non è nè troppo lenta, nè troppo rapida; l' effetto prodotto è anche molto più grande.

398. *Che cosa dà alla polvere l' odore ch' essa spande?* — Il solfuro di carbonio.

399. *Che cosa è il residuo solido della polvere che rimane nell'arma dopo la scarica?* — È il *solfuro di potassio.*

400. *Perchè la polvere può lanciare palle metalliche ed altri corpi pesanti?* — Perchè i prodotti gazosi per la loro espansione istantanea esercitano sopra questi proietti una grande *pressione*, che li slancia con forza notabile.

401 *Perchè la polvere può far saltare in aria dei massi di pietra?* — Quando si dà fuoco alla polvere introdotta nel buco della mina, e coperta di frammenti di pietra o di sabbia; i gaz sviluppati subitamente, non trovando uscita, premono

contro le pareti e fanno scoppiare il masso, lanciandone i frammenti a grandi distanze.

Il volume della polvere sta a quello dei gaz elastici che essa svolge durante la combustione, come 1 a 4,000.

402. *Perchè le pareti dell'arma vengono talvolta spezzate dalla polvere?* — Perchè la reazione della polvere, al momento della sua esplosione, è così violenta e istantanea, che la *coesione delle pareti metalliche* non vi può resistere.

403. *In qual modo si fabbricano i cosidetti confetti chinesi?* — Col *fulminato d'argento, o di mercurio.* S'incolla una porzioncella di questa polvere con pochi grani di *vetro* polverizzato o di sabbia fra due listarelle di pergamena, che scivolano strofinandosi l'una sull'altra, quando sono tirate in senso contrario.

404. *Perchè i confetti chinesi producono detonazione, quando si tirano le listarelle in senso contrario?* — Il calore nato dallo sfregamento delle liste di pergamena basta ad infiammare il fulminato d'argento o di mercurio e a farlo detonare.

405. *Come sono preparate le carte e i petardi fulminanti?* — Nello stesso modo che i confetti chinesi. Quando questi balocchi *si gettano per terra con forza, o si pestano coi piedi,* fanno esplosione.

§ 2. — Dilatazione dei solidi, metalli, ecc.

406. *Si dilatano i metalli?* — Sì; i metalli si dilatano pel calorico, ma molto meno che i gaz e i liquidi, e molto più inegualmente, cioè la dilatazione che subiscono varia molto da un metallo all'altro.

Collocati nelle medésime circostanze, lo *stagno* è più dilatabile dal calorico che il rame, e il *rame* più che il ferro.

407. *Perchè i metalli si dilatano meno dei gaz o dei liquidi?* — Le molecole dei solidi sono fortemente legate fra loro dalla coesione; questa al contrario è quasi nulla nei liquidi; e nei gaz le molecole in luogo di restar unite, tendono invece a separarsi; è perciò naturale che l'azione dilatante del calore produca più effetto sui gaz e sui liquidi che sui solidi.

408. *Tra i metalli havvene alcuno che sia liquido alla temperatura ordinaria, e che si dilati come i liquidi?* — Sì, il mercurio, che per ogni elevazione di un grado della temperatura, e fino a 100 gradi, si dilata per cinque millesimi circa del suo volume.

409. *A quali usi questa proprietà del mercurio lo rende idoneo?* — Alla costruzione degli strumenti di fisica e di chimica, come il termometro, il barometro, ecc.

Quando il mercurio è puro, non aderisce al vetro, ma scorre liberamente su e giù senza lasciar traccia.

410. *Perchè il mercurio del termometro si alza quando fa caldo?* — Perchè il calore *dilata* il mercurio, che occupa così *maggior spazio;* e siccome non può estendersi nè *in basso* nè *ai lati*, si alza nel tubo del termometro.

411. *Perchè taglia meglio un rasoio, quando si tuffa nell' acqua avanti di radersi?* — Questo buon effetto è di tanto più sensibile, quanto l'acqua è più calda, in guisa che il rasoio non resti inumidito; e si spiega nel modo seguente: uu rasoio taglia a guisa di una sega finissima che ha i denti a un' estrema vicinanza tra loro; ora siccome il calore dell' acqua dilata le particelle salienti del filo, ove penetra più agevolmente, l'effetto della sega cresce e il filo diviene più acuto; inoltre il calore del rasoio dilatando la pelle la rende meno sensibile, nel tempo stesso che rammollisce i peli della barba. Si può dire anche che il calore, dilatando il filo del rasoio, lo assottiglia ancor più e lo rende più tagliente.

412. *Perchè il bottaio riscalda i cerchi di ferro prima di adattarli alla botte?* — In quella guisa che il ferro si *dilata* pel calore, i *cerchi* arroventati al fuoco si allargano e scivolano meglio sulla botte; parimenti siccome il ferro si *contrae* pel raffreddamento, i cerchi raffreddandosi serrano la botte più strettamente.

413. *Perchè il carrozzaio fa arroventare al fuoco*

la lamina di ferro che circonda il mozzo della ruota? — Affinchè: 1.° allargata dal calore scivoli più facilmente sul mozzo: 2.° e contratta dal raffreddamento lo stringa con maggior forza.

414. *Perchè si ebbe l'avvertenza di lasciare dei piccoli intervalli fra i pezzi di bronzo, che formano l'elice della colonna della piazza Vendôme?* — Per lasciare libero corso alle dilatazioni e contrazioni successive delle varie parti dell'elice, affinchè pel dilatarsi nella stagione più calda non abbiano a smuoversi e a cagionare deformità. Le dilatazioni estreme delle diverse parti connesse darebbero una lunghezza di 20 a 25 centimetri; ora questo spostamento basterebbe fino a un certo punto a deformare la colonna.

415. *Perchè gli orologi ritardano quando fa caldo?* — Perchè il *pendolo* che regola l'orologio, *allungandosi* pel calore, oscilla più lentamente, e quindi rallenta il movimento.

416. *Che si deve fare, se l'orologio va troppo lentamente?* — Si dovrà *raccorciare* il pendolo, alzando la lente col mezzo della vite che è all'estremità.

417. *Vi sono pendoli metallici che conservano sensibilmente la stessa lunghezza a tutte le temperature?* — Sì, sono i pendoli chiamati regolatori.

418. *Perchè i pendoli detti regolatori si compongono di varii metalli?* — Affinchè le dilatazioni delle aste dei varii metalli, (dilatazioni ineguali

che operano in direzioni opposte dal basso in alto, e dall'alto in basso) si compensino reciprocamente, in guisa che la lunghezza del pendolo resti invariabile.

419. *Esiste una materia atta a costruire pendoli d'orologio che non si allungano sensibilmente pel calore, e non si accorciano pel freddo?* — Sì; un' asta di legno non igrometrico o pochissimo igrometrico, come il legno di abete seccato per lunga esposizione all'aria, costituisce senz'altro un pendolo regolatore, nel quale le variazioni di lunghezza sono quasi insensibili.

420. *È necessario, o almeno assai importante l'uso dei pendoli regolatori nei grandi orologi ordinarii?* — No: nel movimento dei grandi orologi vi hanno ben altre cause d'irregolarità, come l'attrito dei varii pezzi, il condensarsi degli olii e via dicendo, in cui confronto le irregolarità prodotte dal variare della lunghezza dei pendoli sono quasi insensibili e di nessun conto. Anche per gli orologi astronomici l'uso d'un pendolo di legno sarà preferibile, tanto più che il prezzo dei pendoli regolatori è alto assai.

421. *Ciò che accade ai pendoli metallici degli orologi, accade anche alle spirali dei cronometri o orologi marini?* — Sì, le spirali si dilatano pel calore o si contraggono pel freddo e fanno ritardare o avanzare il cronometro; e siccome per un cronometro è mestieri di una regolarità quasi assoluta, così divien necessario il sussidio delle spirali a compen-

sazione, ossia formate di diversi metalli, le cui dilatazioni si bilanciano fra loro.

422. *Perchè nel costruire un fornello, una stufa e simili, si lascia un po' di spiraglio allo sportellino?* — Perchè il metallo si *dilata* pel calore, e si *contrae* pel freddo; quindi, senza una tale larghezza, lo sportello che si chiuderebbe bene in certi momenti, non potrebbe più chiudersi in altri, e tenderebbe a guastare la stufa.

423. *Perchè crepita una stufa ogniqualvolta il fuoco è in grande ardore?* — Perchè si dilata pel caldo, e le sue diverse parti si confricano l'una contro l'altra, o si accostano bruscamente.

424. *Perchè crepita la stufa ogniqualvolta il fuoco si spegne dopo essere stato molto ardente?* — Perchè le varie parti della stufa si raffreddano di nuovo, e contraendosi, si confricano l'una contro l'altra, o si accostano bruscamente.

425. *Perchè screpola il gesso intorno all'armatura dei fornelli da cucina o delle gratelle all'inglese, e qualche volta cade?* — Perchè: 1.° il *ferro* pel calore del fuoco *si dilata più che il gesso*, e lo preme; poi spegnedosi il fuoco, il metallo si contrae di nuovo, e si distacca dal gesso, che cade per suo proprio peso; — 2.° siccome il calore del fuoco *varia* di continuo, così *il volume del metallo* varia nella stessa guisa; queste dilatazioni e contrazioni successive smuovono il gesso e perfino i mattoni del fornello.

426. *Se si versa dell'acqua fredda nel serba-*

toio metallico d'un fornello da cucina, quando il fuoco arde assai, perchè il metallo si fonde? — Perchè la porzione di metallo dilatato che tocca l'acqua fredda si *contrae* di repente, prima che il cangiamento di temperatura *possa estendersi alle parti superiori* del serbatoio; da ciò risulta che le due parti tenderanno a separarsi, e si separeranno anche effettivamente l'una dall'altra.

427. *Perchè si frange talvolta il vetro d'un quadro quando la stanza è molto calda?* — Il vetro, dilatandosi più del legno, premerà contro le incavature della cornice, se non si sarà lasciato un certo spazio libero; e questa pressione che non segue appuntino la direzione della superficie del vetro (che del resto non è mai perfettamente piana) può esser tale da farlo scoppiare.

La dilatazione del vetro è maggiore di quella del legno e degli stessi metalli.

428. *Perchè un bicchiere si fende versandovi dentro acqua bollente?* — Perchè la parte del bicchiere tocca dall'acqua calda si *dilata più* che le altre parti; quindi il diametro della parte *inferiore* diventa più grande che quello della parte *superiore* onde nasce una tensione o pressione che può benissimo far scoppiare il bicchiere.

429. *Perchè la parte superiore del bicchiere non si dilata al pari dell'inferiore?* — Perchè, essendo il vetro cattivo conduttore del calorico, questo richiede un certo tempo per essere trasmesso dalla parte inferiore alla superiore. Ora prima che questo

tempo sia passato, la tensione generata dalla differenza di temperatura può far sì che il bicchiere si spezzi.

430. *Perchè una tazza di porcellana screpola versandovi dentro acqua bollente?* — Per la stessa ragione del bicchiere, ossia perchè anche la porcellana è un cattivo conduttore del calorico. Per evitare qualunque accidente, bisogna versare dapprima una piccola quantità di acqua calda nel vaso di vetro o di porcellana, poscia inclinare il vaso in vari sensi, affinchè l'acqua calda venga successivamente a contatto con tutte le parti della sua superficie: quando saranno tutte ugualmente riscaldate, vi si potrà senza tema versare una grande quantità di acqua anche bollente.

431. *Perchè ponendo un bicchiere al fuoco, vicino alle bragie ardenti, può accadere che si distacchi il fondo?* — Essendo il vetro *cattivo conduttore* del calorico, laparte più prossima al fuoco si *dilata più* del rimanente, e da questa inegualità di dilatazione nasce una pressione o tensione che può far scoppiare il bicchiere, distaccandone il fondo.

432. *Perchè si frangono spesso le ampolle e le storte di vetro?* — In conseguenza delle dilatazioni ineguali e subitanee cagionate dai cosidetti colpi di fuoco.

433. *Che si deve fare quando si dura fatica a levare un turacciolo di cristallo da una bottiglia?* — Si dovrà riscaldare il collo della bottiglia o con *carboni accesi*, o con un panno inzuppato

d'acqua bollente, o strofinandolo fortemente con una funicella: allora il turacciolo si potrà levare senza fatica.

434. *Perchè uscirà facilmente il turacciolo di cristallo, scaldando il collo della bottiglia?* — Perchè il calore *dilata il collo* prima di penetrare insino al turacciolo. (V. N. 391 e 392.)

435. *Perchè innanzi al fuoco screpola più facilmente un vetro grosso che uno sottile?* — Perchè le dilatazioni d'un vetro grosso non possono farsi in un modo così uniforme come quelle d'un vetro sottile; onde nel primo hanno origine sforzi contrari che lo fanno screpolare.

SEZIONE V. — CAMBIAMENTO DI STATO PER MEZZO DEL CALORE.

§ 1. — Corpi solidi, liquidi, gazosi.

436. *Perchè la cera liquefatta diventa dura e solida, quando si raffredda?* — Perchè ravvicinandosi le sue molecole dianzi separate dal calorico, torna a rivivere l'attrazione che esse esercitano naturalmente le une sulle altre, e insieme con esse la forza di coesione.

437. *Perchè il ferro rovente è più duttile del freddo?* — Perchè il calore, *allontanando le molecole* diminuisce la loro coesione, così che riesce più agevole il farle muovere le une sulle altre.

Un calore ancora più forte può disgiungere le molecole

loro sino al punto che il ferro solido diventi liquido. — In questo stato le molecole scorreranno quasi *senza resistenza* le une attorno le altre.

438. *Perchè certe sostanze sono solide, certe altre liquide, ed altre gazose?* — Perchè le molecole delle diverse sostanze della natura sono più o meno ravvicinate, più o meno legate dalla coesione, più o meno indipendenti le une dalle altre. Le sostanze, che hanno le molecole molto unite e legate dalla coesione, sono solide; quelle, le cui molecole non si attraggono più e manifestano anzi un principio di repulsione, sono gazose; le altre, in cui le molecole giacciono per così dire indifferenti alla separazione, sono liquide, di natura più o meno viscida, più o meno fluida.

439. *Quale è la differenza tra un vapore e un gaz propriamente detto?* — Il gaz propriamente detto resta gaz a tutte le temperature e a tutte le pressioni che si incontrano nella natura, a meno che non sia sottoposto a temperature bassissime e a pressioni di gran forza: gli è per ciò che venne denominato *gaz permanente.* I vapori al contrario, nati da sostanze che si trovano in natura allo stato solido o liquido, riprendono lo stato liquido a certe temperature e pressioni comprese nei limiti della scala naturale; essi sono gaz soltanto accidentalmente ossia per eccezione. Il vapore d'acqua, per esempio, nato dall'ebollizione, si condensa di nuovo in acqua, tosto che la sua temperatura discende al di sotto di cento gradi.

440. ***Che cosa diventano i gaz a una tempera-***

tura molto bassa? — Tutti i gaz sottoposti a una temperatura straordinariamente bassa si condenserebbero forse *in liquidi;* tuttavia il freddo più intenso, ottenuto fino al presente col soccorso della fisica e della chimica, unito alle pressioni più energiche, non valse a ridurre allo stato liquido certi gaz, come l'ossigeno, l'idrogene, per esempio, e l'aria atmosferica. Altri gaz, al contrario, come l'acido carbonico, vennero ridotti successivamente allo stato liquido e allo stato solido. Ciò che vi ha di veramente notevole a questo riguardo si è che generando l'acido carbonico in uno spazio chiuso ermeticamente per l'azione dell'acido solforico sul carbonato di soda, si è potuto far nascere nel medesimo tempo una pressione interna sufficiente per liquefare il gaz prodotto. Il fatto più straordinario ancora si è, che aprendo un'uscita all'acido carbonico liquido, questo, dilatandosi subitamente, abbia prodotto un freddo così intenso da far congelare e apparir solida allo stato di neve un'altra porzione dell'acido; poichè l'assorbimento di calore per opera di particelle che passano allo stato gazoso è per altre particelle vicine una sottrazione di calore talmente grande, che esse si congelano e si solidificano.

441. *Perchè il calore cambia un solido, il ghiaccio per esempio, dapprima in liquido, di poi in gaz?* — Perchè il calore allontana le molecole *le une dalle altre;* quindi una certa quantità di calorico converte il ghiaccio solido in *acqua* e una maggior *quantità* converte quest'acqua in *vapore.*

442. *Come si spiega che il calore che scioglie e liquefà certe sostanze, come il sego, ne coagula e solidifica altre, come l'albume e il tuorlo d'uovo?* — Coll'ammettere che il calore cangia e modifica la composizione chimica o la disposizione molecolare intima di queste sostanze, come fa appunto rispetto all'uovo; mentre nei liquidi semplici non fa che allontanare le loro molecole. Si può pensare eziandio che il calore solidifichi certe sostanze, col privarle dell'acqua o dei liquidi evaporabili, i quali le rendono fluide. —

§ 2. — Dell'evaporazione.

443. *Che cosa è l'evaporazione?* — Il passaggio d'una sostanza dallo stato liquido allo stato solido. Se questo passaggio segue all'aria libera e alla temperatura ambiente, costituisce l'evaporazione propriamente detta; se risulta dall'applicazione d'un calore addizionale, dicesi *vaporizzazione.*

444. *Quali circostanze favoriscono l'evaporazione o la vaporizzazione?* — 1.° L'estensione della superficie coperta dal liquido, il quale svapora simultaneamente da tanto maggior numero di punte quanto più estesa è la superficie medesima; 2.° l'elevazione della temperatura, o l'azione del fuoco, perocchè il calore è la causa diretta del passaggio dallo stato liquido allo stato solido; 3.° la siccità dell'aria, che è atta a caricarsi tanto più dei nuovi vapori, quanto meno ne

contiene; 4.° il rinnovamento dell'aria, pel quale all'aria già satura vien sostituita dell'aria nuova; 5.° finalmente la rarefazione dell'aria, perocchè la pressione dell'aria esterna, che tende ad avvicinare le molecole, fa antagonismo al calore che tende a separarle, riducendo il liquido in vapore.

445. *Perchè il thè e il caffè si raffreddano più presto nel piattino che nella chicchera?* — Perchè la superficie del piattino è più grande di quella della chicchera, ed estendendo la superficie, si agevola l'evaporazione, che è causa di raffreddamento; inoltre perchè essendo minore la quantità del liquido nel piattino, cede a questo più facilmente il suo calore.

446. *Perchè il sole ardente dissecca le piante, la terra e tutto ciò che percuote de' suoi raggi?* — Perchè il calore de' suoi raggi accelera l'evaporazione dei liquidi che vi sono contenuti.

447. *Perchè il vento quando non è umido asciuga la biancheria?* — Perchè *porta via il vapore* già formato, e le superficie bagnate si trovano sempre al contatto d'un'aria quasi secca, il che affretta la evaporazione, e quindi l'asciugamento.

448. *Perchè la biancheria esposta all'aria si asciuga più lentamente quando non spira vento?* — Perchè la stessa aria, restando più lungo tempo a contatto della biancheria umida, si satura presto di vapore e a quello si rimane; la evaporazione allora è lentissima.

449. *Perchè si chiudono solamente le persiane*

nelle stanze ove si fa asciugare il bucato? — Affinchè l'aria vi si *rinnovi* di continuo, e scorra sulla superficie umida della biancheria distesa.

450. *Perchè asciuga più prontamente il bucato disteso all'aperta che dentro una stanza chiusa?* — Perchè in luogo aperto l'aria si rinnova più facilmente, e vi ha quasi sempre un po' di vento che accelera la evaporazione: mentre, al contrario, l'aria della stanza è presto satura e non si rinnova più.

451. *Perchè l'evaporazione si fa più rapidamente sui monti?* — Perchè l'aria delle montagne è meglio rinnovata, più *rarefatta*, quindi più *leggiera* di quella della pianura; l'*evaporazione* aumenta col *rinnovarsi* dell'aria e col diminuire della *pressione*.

452. *Perchè l'erba si conserva fresca sotto gli alberi d'una foresta, mentre è già inaridita nelle pianure o sui monti nudi?* — Perchè: 1.° il *denso fogliame* arresta i *raggi del sole*, che avrebbero accelerata l'evaporazione dei liquidi *contenuti nell'erba;* 2.° circoscrive uno spazio dove l'aria si rinnova a stento, ed è quasi sempre *satura* di umidità.

453. *Perchè le valli profonde, le cantine, ecc. sono sempre umide?* — 1.° perchè non vi penetrano i raggi del sole; 2.° perchè l'aria di questi luoghi, rinnovandosi a stento, non può spogliarsi dei vapori di cui è satura e perciò resta umida.

454. *Perchè è umido il suolo sotto le campane con cui i giardinieri coprono le piante, mentre il suolo circostante è secco e polveroso?* — Perchè la campana impedisce che si disperda il vapore prodotto dall'*evaporazione* del suolo, e principalmente dalla *traspirazione* delle piante che vi si trovano.

455. *Perchè i serbatoi d'acqua si asciugano sovente nell'estate?* — Perchè l'evaporazione è aiutata: 1.° *dal calore dei raggi solari;* 2.° dalla *rarefazione* dell'aria che ne è la conseguenza.

456. *Perchè si asciugano spesso nell'estate i ruscelli, gli stagni, le paludi e simili?* — Perchè l'acqua ne *svapora*, senza essere rinnovata dalla pioggia.

457. *Qual effetto produce la evaporazione sul liquido che svapora?* — La porzione evaporata *assorbe* una certa quantità del calore del liquido che *fornisce il vapore*, e conseguentemente lo raffredda.

458. *Perchè se si bagna un dito in bocca e poi si tiene all'aria si prova una sensazione di freddo?* — Perchè la saliva svapora prontamente, e il vapore nel formarsi assorbe una porzione del *calore del dito;* il che produce la sensazione del freddo. Se l'aria è assolutamente quieta, senza vento, la sensazione del freddo sarà la stessa su tutto il dito; se al contrario fa vento, la sensazione sarà più viva dal lato ove esso soffia, perchè l'evaporazione, causa di tale sensazione, è maggiore sotto l'azione del vento. Questo esperimento

semplicissimo fa dunque conoscere da qual lato spira il vento, indicando la sua direzione, se non generale e reale, almeno locale; all'aria aperta e nella sgombra campagna questo mezzo è abbastanza sicuro, e indica realmente la direzione del vento; lo è meno o soltanto approssimativamente in vicinanza di edifizi e di alberi, che modificano o cangiano questa direzione generale.

459. *Perchè si prova una sensazione intensa di freddo quando si versa dell'etere sulla mano?* — Perchè l'etere svapora con gran prestezza, e assorbe molto calore; il che produce la sensazione del freddo.

460 *Perchè l'etere è migliore dell'acqua come calmante esterno in un'infiammazione?* — Perchè, essendo più volatile, assorbe o sottrae maggior quantità di calore.

461. *Perchè l'etere mitiga il bruciore d'una scottatura?* — Perchè *svapora con gran prestezza* e l'evaporazione porta via il calore della scottatura.

462. *Perchè sentiamo freddo, quando i nostri piedi e i nostri vestimenti sono umidi?* — Perchè l'umidità della calzatura o dei vestimenti *svaporando* sottrae una certa quantità di calore dal nostro corpo, d'onde proviene la sensazione del freddo.

463. *Perchè si prendono raffreddori dopo aver avuto i piedi e i vestimenti umidi?* — Perchè l'evaporazione assorbe *molto calore* dalla superficie del corpo, e fa sì che la temperatura di esso si

abbassi al di sotto del *grado normale*; il che basta per cagionare un raffreddore o altra simile indisposizione.

464. *Perchè si prendono qualche volta raffreddori dormendo di giorno sopra una sedia, senza la precauzione di coprirsi la testa od il corpo?* — Perchè essendo nel sonno la respirazione meno attiva, la temperatura del corpo diminuisce e quindi esso è soggetto a infreddare.

465. *Perchè è pericoloso il dormire fra lenzuoli umidi, o indossare biancheria umida?* — Perchè l'umidità dei lenzuoli e della biancheria, convertendosi in vapore, sottrae al corpo continuamente del calore: perciò il calore animale si abbassa al di sotto del grado normale.

466. *Perchè la salute corre pericolo, quando la temperatura del nostro corpo si abbassa al di sotto del grado normale?* — Perchè, *essendo tolto l'equilibrio della circolazione*, il sangue rifluisce per l'azione del freddo dalla superficie del corpo verso gli *organi interni*, e può dar origine a una congestione o irritazione delle membrane mucose.

Non sarebbe egli più esatto il dire che il sangue affluisce verso le parti fredde per causa di capillarità o di reazione, e che tale afflusso di sangue genera l'irritazione delle membrane mucose del naso, del petto, dei visceri? Ognuno sa che dopo essersi lavate le mani con neve, ed averle lasciate esposte all'aria fredda fino a provare quella sensazione di rigidezza che dicesi *unghiella*, esse si riscaldano poi

spontaneamente. Quando la terra è molto fredda, l'acqua interna accorre alla superficie e vi si congela; camminandovi sopra, il gelo si scioglie.

467. *Perchè non si prova la stessa sensazione di freddo, se si indossa un pastrano impermeabile (mackintosh) sopra i vestimenti umidi?* — Perchè il pastrano impermeabile *impedisce l'evaporazione*: l'umidità dei vestiti non può evaporare e il calore del corpo non si perde.

468. *Perchè il soprabito e i calzari di caoutchouc fanno sudare al punto che il corpo o i piedi sembrano nuotare nell'acqua?* — Perchè il caoutchouc, essendo cattivissimo conduttore, non permette al calore animale di dissiparsi di mano in mano che si produce, o di porsi in equilibrio colla temperatura esterna; quindi esso si accumula, e fa evaporare in gran copia i fluidi animali.

469. *Perchè i marinai, che non di rado rimangono un giorno intero bagnati dall'acqua del mare, non vanno soggetti a raffreddori?* — Per la ragione che: 1.º il sale dell'acqua marina *ritarda l'evaporazione*, e quindi il raffreddamento in chi n'è bagnato non è sì grande: tutti sanno che l'acqua di mare non asciuga o almeno molto difficilmente, il che prova che l'evaporazione è lentissima; 2.º il sale di mare agisce come stimolante, tenendo viva sulla superficie del corpo la circolazione del sangue; 3.º l'abitudine diventa una seconda natura.

470. *Perchè innaffiando il pavimento di una*

stanza calda, la si rende più fresca? — Perchè il calore fa evaporare prontamente l'acqua che vi si getta e l'*evaporazione*, assorbendo il *calorico*, la rinfresca.

471. *Perchè nell'estate si innaffiano le vie della città?* — Per diminuire il riverbero del selciato divenuto troppo ardente, e impedire che la polvere si alzi. Nell'estate il selciato è secco, bianco e molto più caldo dell'aria; irradia ad un tempo molta luce e molto calore; innaffiandolo, si scema questa doppia irradiazione, il colore del selciato si fa più oscuro, e l'evaporazione dell'acqua lo rinfresca: ma si osserva che le prime vampe dei vapori umidi che si innalzano dal selciato sono molto calde e alquanto nauseanti, di modo che il primo effetto dell'innaffiamento è molesto.

472. *Perchè un acquazzone rinfresca l'aria in estate?* — Perchè il suolo perde il suo eccesso di calore, facendo evaporare l'acqua che l'inumidisce e dopo essersi rinfrescato rinfresca l'aria al suo contatto.

473. *Perchè si raffreddano le mani dopo averle lavate con acqua calda?* — Perchè l'acqua calda rimasta alla superficie delle mani, svapora con gran prestezza, e sottrae alla pelle molto calore.

474. *Perchè durante l'estate, e l'autunno si copre con un panno bagnato il burro esposto al vento?* — Perchè: 1.° il panno bagnato impedisce ai *raggi del sole* di *liquefare* il burro; — 2.° l'*evaporazione* del panno bagnato conserva il burro fresco e compatto.

475. *Perchè i pescivendoli coprono con una tela bagnata le loro ceste di pesci?* — Perchè: 1.° la tela umida impedisce che i *raggi diretti del sole* cadano sui pesci e li facciano seccare; 2.o l'*evaporazione* della tela umida li conserva freschi.

476. *Perchè un inverno freddo tien dietro di solito ad un estate molto piovosa?* — Si potrebbe rispondere che la grande evaporazione che succede durante un'estate piovosa abbassa di molto la *temperatura del suolo*, e che la superficie fredda del suolo raffredda in appresso l'aria; ma l'estate è troppo lontana dall'inverno perchè la temperatura dell'una possa agire efficacemente sull'altro.

477. *Perchè nell'India gli appartamenti sono spesso separati gli uni dagli altri per mezzo di tele o tappezzerie che si spruzzano sovente d'acqua fredda?* — Perchè: 1.° le tele e le tappezzerie sono *cattivi conduttori* del calorico, e si scaldano meno degli assiti o dei muri; — 2.° *l'evaporazione* rapida dell'acqua, di cui si aspergono, abbassa la temperatura degli appartamenti di 10 o 15 gradi.

478. *Perchè l'Inghilterra oggidì è più calda d'un tempo, quando le febbri vi erano frequentissime?* — Perchè il suolo vi è meglio *prosciugato* e meglio *coltivato*.

479. *Perchè aumenta il calore d'un paese, quando se ne asciuga il suolo?* — Perchè l'asciugamento del suolo diminuisce l'evaporazione, e però la sua

temperatura non si abbassa più per la *riduzione in vapore dell' umidità sovrabbondante.*

480. *Perchè la coltura aumenta il calore d' un paese?* — Perchè: 1.° le *siepi* e i *filari d' alberi* si moltiplicano; — 2.° il *suolo* è meglio prosciugato; — 3.° le grandi *foreste* sono *abbattute.*

481. *Perchè le siepi e i filari d' alberi aumentano il calore d' un paese?* — Perchè lo proteggono dai venti e *rallentano l' evaporazione.*

482. *Se le siepi e i filari d'alberi aumentano il calore d' un paese, perchè dunque le foreste aumentano il freddo?* — Perchè: 1.° le foreste arrestano e condensano le *nuvole* che si risolvono in acqua; — 2.° impediscono l'accesso *del sole e del vento*; — 3.° il suolo delle foreste si cuopre sempre di *erbe alte e umide, di foglie che infracidiscono e di folti prunai*, — 4.° le vaste foreste hanno profonde cavità e paludi in gran numero.

483. *Perchè le erbe alte e le foglie infracidite aumentano il freddo d' un paese?* — Perchè sono sempre *umide,* e generano una *evaporazione continua,* che sottrae il calore del suolo.

484. *Perchè la Francia e la Germania sono più calde oggidì che anticamente, quando l' uva non vi maturava mai?* — Perchè 1.° le loro *vaste foreste* sono state *abbattute*; — 2.° il suolo vi è meglio *prosciugato* e *coltivato.*

485. *Perchè si bagnano costantemente con ac-*

qua fredda i congegni di certe macchine? — Affinchè l'evaporazione possa abbassare il calore *prodotto* dal loro rapido movimento.

486. *Come si può far gelare dell'acqua per l'evaporazione*? — In parecchi modi: — per esempio, se s'involge una bottiglia nel cotone e si tien questo continuamente umettato di etere, l'acqua contenuta nella bottiglia si gelerà dopo poco tempo.

487. *Perchè l'acqua gela se si inumidisce costantemente di etere la bottiglia che la contiene?* — Perchè *l'evaporazione* sottrae il calore all'acqua, e ne abbassa la temperatura al punto da farla gelare.

488. *Perchè gela l'acqua collocata sotto la campana della macchina pneumatica, se si pone sotto di essa dell'etere e poi si estrae l'aria?* — Perchè *l'evaporazione* cresce assai quando la *pressione dell'aria diminuisce*; ora siccome l'etere svapora prontamente, il suo vapore assorbe tanto calore da far sì che l'acqua geli.

Praticando il vuoto entro una serpentina di metallo, che circondi un gran vaso pieno d'acqua, e facendo circolare continuamente nella serpentina dell'etere che svapora quasi istantaneamente nel vuoto, si riuscì ad ottenere del ghiaccio in quantità sufficiente da farne nei paesi caldissimi oggetto di traffico.

489. *Perchè si produce lo stesso effetto, quando all'etere si sostituisce un vaso pieno d'acido solforico concentrato, posto sotto lo scodellino dell'ac-*

qua che si vuole congelare? — Perchè l'acido solforico, che ha grandissima affinità per l'acqua, assorbe i vapori di essa tostochè si producono nell'aria rarefatta del recipiente; quest'aria è dunque spogliata di continuo dei vapori che va ricevendo, e sempre pronta a riceverne una nuova quantità; in tal modo l'evaporazione è aumentata assai, e l'acqua è bentosto raffreddata al segno da passare allo stato solido.

490. *Perchè l'acqua gela più prontamente lasciata all'aperto di quello che in un recipiente chiuso?* — Perchè: 1.° l'acqua all'aperto svapora più prontamente e l'evaporazione sottrae molto *calore* dalla massa generale; — 2.° un coperchio qualsiasi irradia sull'acqua una parte del suo calorico, e così le impedisce di gelare.

Il calore, come la luce, raggia in tutti i sensi a traverso dell'aria, e questa proprietà di irradiazione appartiene tanto al calore *oscuro* quanto a quello che è percettibile ai nostri sensi.

491. *In che modo nell'India si fa provvisione di ghiaccio, quando il caldo è eccessivo?* — Si scava nel suolo una buca di un metro circa di profondità sopra dieci metri quadrati di larghezza, e si copre il fondo con *stoppia* o *canne di zucchero*. Quando il sole tramonta, si mettono sulla stoppia *terrine poco profonde, piene d'acqua fatta bollire* e poi raffreddata. All'indomani di buon'ora l'acqua si trova gelata alla superficie; si leva lo strato sottile del ghiaccio e si ripone nella ghiacciaia.

492. *Perchè quest'acqua si trova gelata?* — Perchè la radiazione molto intensa verso gli spazi celesti abbassa la temperatura dell'acqua a un grado sufficiente da farla gelare almeno alla sua superficie. Gli spazi celesti sono freddissimi; la terra, molto più calda, irradia quindi del calorico verso di loro. Essa tende a mettersi coi medesimi in equilibrio di temperatura, e si raffredda in modo rilevante. Comunemente si crede che l'evaporazione aiuti alquanto questa congelazione dell'acqua; ma la cosa è ben diversa, poichè anzi la prima condizione di buon successo è che la paglia e le canne di zucchero siano ben secche: l'irradiazione notturna è quella che opera ogni cosa.

493. *Perchè la superficie del suolo indurisce al calore solare?* — Perchè *l'umidità* della superficie svapora; quindi le sue particelle si contraggono e tutta la massa diventa più dura.

494. *Si dimostri la sapienza e la bontà del creatore in quest'opera.* — Se il terreno non divenisse duro e compatto nel tempo secco, il calore e la siccità lo penetrerebbero, e farebbero *perire la semente e le radici.*

495. *Perchè il pane dopo alcuni giorni indurisce?* — Perchè essendo evaporata l'acqua che conteneva, le sue particelle solide si sono ravvicinate e contratte; ciò che rende il pane molle è l'umidità che contiene.

496. *Perchè si rammollisce il pan raffermo nei*

primi momenti della sua esposizione al fuoco, quando si fa abbrustolire? — Perchè la piccola quantità d'acqua che ancora racchiude svapora e l'umetta di nuovo. Un po' d'acqua evaporante produce momentaneamente l'effetto di molta acqua.

497. *Perchè il vapore dell'acqua marina non è salato?* — Perchè nella evaporazione dell'acqua marina, miscuglio d'acqua e sale, l'acqua sola svapora e il sale resta.

498. *Che cosa è quell'incrostamento bianco che nei tempi caldi appare sui vestiti che furono bagnati dall'acqua del mare?* — È il *sale* lasciato dall'acqua evaporata che si depone sopra di essi.

499. *Perchè scompare sempre questo incrostamento bianco in tempo umido?* — Perchè l'aria umida scioglie di nuovo il sale e lo fa scomparire.

500. *Perchè le persone che affaticano assai il corpo non debbono portare vestiti troppo pesanti?* — Perchè questi vestiti hanno il doppio inconveniente di aumentare la traspirazione, e di impedire che si sperda; il sudore non evaporato si raffredda sul corpo, il che è sempre pericoloso.

501. *Perche coloro che portano pastrani impermeabili, trovano spesso bagnati i panni sottoposti?* — Perchè il *sudore*, non potendo passare a *traverso il pastrano*, si *condensa* alla sua superficie interna, scola lungo i panni di sotto, e li rende del tutto umidi.

502. *Perchè i fiammiferi chimici non si accen-*

dono se sono umidi? — Perche l'umidità, per le ragioni già spesso dette, è un ostacolo all'infiammazione e alla combustione.

503. *Perchè al calore del sole o del fuoco si formano talvolta sui dipinti delle piccole bollicelle?* — Perchè il calore, penetrando nel dipinto, converte *in vapore l'umidità del legno;* il vapore formato solleva l'intonaco dei colori e forma queste piccole protuberanze in cui si raccoglie.

§ 3. — **Ebollizione.**

504. *Che cosa è l'ebollizione?* — È il bollimento che nasce in un liquido, al formarsi di bollicelle vaporose nella sua massa.

505. *In qual modo queste bollicelle si formano e si innalzano dall'interno della massa liquida?* — Esse si formano sulle pareti *riscaldate* del vaso, si innalzano per la loro leggerezza, e vengono a scoppiare alla superficie.

506. *Ingrossano le bollicelle vaporose alzandosi a traverso la massa liquida?* — Nei primi momenti, ossia quando l'ebollizione comincia, le bollicelle formatesi nel fondo, invece di ingrossare, si condensano in acqua e scompaiono; in appresso si alzano senza condensarsi; e infine essendo la loro temperatura molto più elevata, fanno evaporare l'acqua che incontrano, e aumentano molto di volume.

507. *Qual temperatura è necessaria per far*

bollire l'acqua? — Al livello del mare, sotto la pressione barometrica ordinaria, l'acqua bolle a 100 gradi; sotto una pressione barometrica minore, come, per esempio, ad un'altezza più o meno grande sopra il livello del mare, o in un' atmosfera rarefatta per vari mezzi, l'acqua bolle a una temperatura di tanto inferiore a 100 gradi, quanto la pressione è minore. Nel vuoto assoluto, o quando la pressione è nulla, l'acqua bolle anche a zero. Generalmente l'ebollizione comincia tostochè la forza elastica del vapore che si forma può vincere la pressione dell'aria.

508. *Perchè l'acqua bollente è molto meno calda sugli alti monti che nelle pianure?* — Perchè sulle montagne, essendo minore la pressione atmosferica, l'acqua bolle a una temperatura più bassa. Si è costruito una specie di termometro, chiamato *ipsometro*, coll'aiuto del quale si misurano le altezze delle montagne, per rilevare la temperatura a cui l'acqua bolle sulla loro sommità.

Nell'ospizio del San Gottardo, *sulle Alpi*, l'acqua bolle a 92 gradi centigradi, e nella fattoria d'Antisana, *sulle Ande*, bolle a 84 gradi.

509. *Perchè l'acqua bollente è più calda ne' luoghi molto profondi?* — Perchè in questi luoghi la pressione atmosferica è molto più forte e quindi l'acqua non bolle che ad una temperatura più alta.

Se alla profondità di 10 metri, in una campana da palombaro, si facesse bollire dell'acqua, si avrebbe una temperatura di 120 gradi all'incirca.

510. *Perchè l'acqua bolle più tardi in un vaso molto profondo?* — Perchè la pressione sopportata dagli strati inferiori dell'acqua è abbastanza *forte* da ritardare sensibilmente l'ebollizione.

511. *Perchè l'acqua bolle più prontamente in vasi di metallo che in quelli di terra o di vetro?* — Perchè il metallo è conduttore del calorico migliore della terra e del vetro, e trasmette quindi più presto all'acqua il calore necessario per la sua ebollizione.

512. *Perchè la superficie interna di una pentola non deve essere levigata?* — Affinchè l'ebollizione sia più pronta.

513. *Perchè bolle l'acqua più prontamente in un vaso, il cui interno non sia levigato?* — Perchè le asprezze dell'interno del vaso, facendo l'ufficio di punte, lasciano passar meglio il calore, ossia lo cedono più facilmente all'acqua.

514. *Perchè il fondo di un vaso, in cui si fa bollire dell'acqua, è di una temperatura relativamente bassa, in guisa che si possa toccarlo senza pericolo?* — Perchè il calore che riceve il fondo del vaso è sottratto dal vapore acqueo che si forma; il fondo cede quindi il calore senza serbarlo per sè; del resto si scalderà tanto meno quanto sarà più sottile.

515. *È vero che si può far bollire dell'acqua sulla fiamma in un vaso di carta, senza che questo prenda fuoco?* — Sì; se la carta è molto sottile,

e ciò per le ragioni già dette: il vapore acqueo sottrae il calore, e la temperatura della carta non si alza tanto da potersi infiammare. Gli Arabi dell'Africa fanno bollire tutti i giorni il latte in recipienti formati con intrecciature di giunco senza che s'infiammino.

516. *Bollono tutti i liquidi alla stessa temperatura?* — No; il punto d'ebollizione varia secondo la *natura* del liquido, la sua *fluidità* più o meno grande, e quindi anche secondo il suo stato più o meno perfetto di purezza.

Tavola dei punti d'ebollizione.

Etere (*cloridrico*)	11 gradi
Spirito di vino	66
Alcool	79
Acqua	100
Acqua satura di acetato di piombo . .	102
» » nitrato di soda . . .	121
» » carbonato di potassa .	135
» » nitrato di calce . . .	151
» » acetato di potassa . .	169
» » nitrato d'ammoniaca .	180
Canfora	204
Olio di lino	316

517. *Cresce il calore dell'acqua bollente se la si lascia ancora al fuoco?* — No; l'acqua arrivata al *punto di ebollizione* non si scalda più in là, *sempre che il vapore possa formarsi e disperdersi.*

518. *Perchè l'acqua contenuta in un vaso aperto non può scaldarsi al di sopra del suo punto di ebollizione?* — Perchè il vapore *porta via tutto*

il calore addizionale. È principio generale che la temperatura d'un corpo non varia quando esso cambia di stato, trasformandosi di solido in fluido, e di fluido in gazoso.

Un fisico francese, di nome *Papin*, fece costruire una macchina per iscaldare l'acqua al di là del punto di ebollizione. Il suo apparecchio consiste in un vaso di rame a pareti di gran spessore, il cui coperchio è tenuto fermo dalla pressione d'una vite forte, ed è munito di una valvola di sicurezza. In questo vaso *chiuso* la temperatura dell'acqua non è più limitata a 100 gradi; imperocchè manca il vapore che si appropria il calore fornito incessantemente dal fuoco, e d'altra parte la temperatura del vapore imprigionato si alza indefinitamente e si comunica all'acqua. Lo stagno, il piombo e simili vi si possono fondere. Se si mettono dentro delle ossa, in pochi istanti il liquido si trova carico di gelatina; le ossa allora sono bianche e friabili, come se fossero state calcinate. Questo ingegnoso apparecchio ricevette il nome di *Pentola Papiniana.* Quando si apre d'improvviso dopo essere stato lungamente al fuoco, manda fuori un torrente di vapore che brucia.

519. *Perchè l'acqua grilla avanti di bollire?* — Perchè le particelle d'acqua più vicina al fuoco, trasformandosi in vapore e diventando più leggiere, si *alzano*, ma si *condensano* di nuovo, per l'incontro di altre porzioni d'acqua meno riscaldate; queste piccole condensazioni successive, da cui si forma una serie di piccoli spazi vuoti che l'acqua circostante passa tosto a riempire, producono le *vibrazioni del liquido*, che è quanto dire una specie di sibilo. Questo poi si comunica alla pentola e allora l'acqua gorgoglia.

520. *Perchè cessa il sibilo, quando l'acqua è*

in piena ebollizione? — Perchè allora non vi sono condensazioni successive; le bolle di vapore che ascendono dal fondo fanno evaporare l'acqua che incontrano, invece di condensarsi; lungi dal disparire, esse aumentano notevolmente di volume.

521. *In quali circostanze una pentola fa maggior scroscio?* — Quando per farla bollire si mette *davanti al fuoco* anzi che *sopra di esso.*

522. *Perchè manda uno scroscio più prolungato la pentola che si mette davanti al fuoco piuttosto che di sopra?* — Perchè l'acqua del vaso entra più lentamente in piena ebollizione quando si pone da lato, che quando si pone sopra il fuoco. I liquidi, come i gaz, sono cattivi conduttori del calorico; non si scaldano che per spostamento dal basso in alto; le parti più calde salgono dal fondo alla superficie e cedono il posto alle parti situate di sopra, che sono più fredde e più pesanti.

523. *Perchè si può far bruciare olio o alcool alla superficie d'un liquido, senza che esso entri in ebollizione o si scaldi anche sensibilmente?* — Perchè il liquido è cattivo conduttore del calorico, e non si scalda che per spostamento dal basso in alto.

524. *Perchè l'acqua bollente aumenta di volume?* — Perchè, al pari di ogni altro corpo, si dilata pel calore, e le bollicine occupano inoltre uno spazio molto maggiore che l'acqua donde ebbero origine.

525. *D'onde deriva l'agitazione dell'acqua bollente?* — Dallo spostamento incessante delle parti calde che salgono alla superficie, delle fredde che piombano al fondo, e più ancora dall'ascensione più o meno tumultuosa delle bolle di vapore.

526. *Perchè qualche volta una pentola trabocca anche senza esser piena?* — Perchè l'acqua bollente, e più ancora il miscuglio di vapore e d'acqua occupano uno spazio molto più rilevante che l'acqua fredda.

527. *Perchè il latte, ecc. trabocca più facilmente dell'acqua?* — Perchè alla superficie del latte scaldato si forma una pelliccina, che, opponendosi al libero svolgimento del vapore acqueo, determina ben presto la tumefazione della massa; questa pertanto si gonfia, sale prestamente e tende a spandersi fuori dal vaso.

528. *Perchè una pentola che appariva piena finchè l'acqua era in ebollizione, non è più tale quando è ritirata dal fuoco?* — Perchè l'acqua dilatata dal calore e gonfiata dalle bolle vaporose, è ritornata al suo volume primitivo, molto più piccolo.

529. *Perchè in una pentola chiusa con coperchio e fornita d'un becco, l'acqua bollente esce da quest'ultimo?* — Perchè il vapore, arrestato dal coperchio, preme alla superficie dell'acqua bollente, la quale, non essendo suscettiva di compressione e trovando un'uscita, ascende nel becco e scola al di fuori.

530. *Quale è la causa del rumore che produce il coperchio d'una caldaia contenente il liquido in ebollizione?* — Il vapore per sprigionarsi *solleva il coperchio*, che tosto ricade pel *suo proprio peso;* queste alzate e cadute, ripetute più volte rapidamente, producono il rumore che si sente.

531. *Che cosa accadrebbe se il vapore non potesse più sollevare il coperchio della caldaia?* — Esso farebbe scoppiare la caldaia.

532. *Perchè scoppiano qualche volta le macchine a vapore?* — Perchè accade che si riempiono in modo subitaneo di vapore, il quale, non trovando alcun'uscita, esercita contro le pareti una pressione enorme, cui non valgono a resistere.

533. *Quando il vapore esce dal becco d'una pentola, perchè non si vede che alla distanza di uno o due centimetri da questo becco?* — Perchè il vapore puro, ossia l'acqua passata intieramente allo stato di gaz, è invisibile; ora alla suddetta distanza l'acqua è appunto allo stato di gaz.

534. *Perchè il vapore acqueo non è sempre invisibile come al primo uscire della pentola?* — Perchè non è sempre allo stato di gaz o di vapore puro; dal momento che una porzione di vapore si è condensata o è ritornata allo stato liquido, essa comincia di nuovo ad essere visibile. Gli è così che si formano le nuvole, cui dà origine il vapore uscito dal tubo della locomotiva.

535. *Perchè il vapore divenuto visibile, le nu-*

vole, per esempio, generate dal vapore delle locomotive, scompaiono qualche volta sì prontamente? — Perchè questo vapore visibile ha la proprietà di sciogliersi nell'aria, e in questo stato torna ad essere invisibile. Ascendendo nell'atmosfera, esso può farsi di nuovo visibile e dar origine alle nuvole propriamente dette.

536. *Perchè non bollirà mai un vaso riempito d'acqua, collocato in un altro vaso riempito dello stesso liquido?* — Perchè: 1.° l'acqua contenuta nel primo vaso, supponendo che sia aperto, non può elevarsi ad una temperatura maggiore di 100 gradi; 2.° perchè il secondo vaso arresta e si appropria una porzione del calore, che emana dall'acqua circostante; perciò l'acqua contenuta nel vaso interno è necessariamente meno calda dell'acqua esterna; non arriverà mai ai 100 gradi, e non potrà quindi bollire. In altri termini, per portare a 100 gradi la temperatura del vaso e dell'acqua interna, presi insieme, abbisogna maggior calore che non sarebbe necessario per un volume d'acqua che occupasse lo stesso spazio: ora cotesta esuberanza di calore non può mai essere formata dall'acqua ambiente, la quale non oltrepassa mai i 100 gradi.

537. *Perchè lo zucchero, il sale, ecc. sciolti nell' acqua ne ritardano l' ebollizione?* — Perchè aumentano la *densità* dell' acqua, e tutto ciò che aumenta la *densità d'un liquido* ne ritarda l'*ebollizione.* L' affinità o l' attrazione, esercitata sulle molecole dello zuccaro disciolto dalle molecole dell' acqua

solvente, attraversa fino a un certo segno l'azione del calorico, e le molecole d'acqua salata o inzuccherata richiedono per ridursi in vapore una temperatura più alta.

538. *Se si vuol far bollire a bagnomaria dell'acqua che non sia a contatto colle pareti della caldaia metallica, in che modo bisogna procedere?* — Bisogna immergere il vaso, contenente l'acqua che si vuol far bollire, in una forte *salamoia*, ossia in un'acqua ben carica di sale, o in altro liquido che non bolle che a una temperatura più alta dell'acqua, e più alta a un grado sufficiente.

539. *Perchè bollirà il vaso interno se la caldaia contiene una forte salamoia?* — Per la ragione che la salamoia bolle ad una temperatura superiore di circa 8 gradi a quella richiesta dall'acqua pura; quindi la salamoia bollente è a 108 gradi, ossia a una temperatura sufficiente per far sì che il vaso interno e l'acqua in esso contenuta possano complessivamente raggiungere i 100 gradi necessarii per l'ebollizione dell'acqua pura.

§ 4. — Evaporazione.

540. *Che cosa significa la parola evaporazione?* — La conversione d'un solido o d'un liquido in gaz, sotto l'azione del calorico.

541. *Che cosa è il vapore?* — Il gaz non permanente che risulta dalla evaporazione d'un solido o d'un liquido, ossia la nuova forma passaggiera

che prendono i corpi liquidi e solidi sotto l'azione d'un calore sufficientemente intenso. Sottratti che siano all'influenza di questo calore intenso, i vapori si liquefanno o si solidificano di nuovo; ed è in ciò appunto che differiscono accidentalmente dai gaz che noi chiamiamo permanenti, perocchè questi, come l'ossigene, l'idrogene, l'azoto, l'aria atmosferica, restano eguali anche alle temperature più basse di cui possiamo disporre. Tuttavia molti gaz che si credevano permanenti furono ridotti allo stato liquido o solido e in realtà non sono che vapori.

Non è necessario che un liquido sia portato all'abollizione per trasformarsi in gaz. Tutti i liquidi infatti, a qualunque temperatura, hanno una tendenza a ridursi in gaz; ed è a questi gaz che si dà il nome di *vapore*, per distinguerli dai gaz *permanenti*, come l'ossigene, l'idrogene, l'azoto, ecc.

542. *La evaporazione suppone essa necessariamente l'ebollizione, ossia un corpo si trasforma egli in vapore solo in quanto è condotto a bollire?* — No; l'evaporazione non suppone l'ebollizione. Tutti i liquidi e gli stessi solidi tendono a ridursi e si riducono in vapore, ma con somma lentezza, alla temperatura ordinaria, ed anche a qualunque temperatura. Come si è già detto, i corpi non sono mai sottratti all'azione del calore anche allorquando ci pajono freddissimi, mandano incessantemente un raggiamento calorifico che può trascinar seco e trascina infatti delle particelle infinitamente piccole di questi corpi.

543. *Perchè l'acqua versata su bragie ardenti, i*

carboni accesi gettati in una caldaia o un ferro rovente tuffato nell'acqua fredda, producono sibilo? — Perchè le dilatazioni e le condensazioni che accompagnano l'istantanea riduzione dell'acqua in vapore e l'istantaneo raffreddamento delle bragie e del ferro sono cause naturali di rumore, ossia naturalmente idonee a far vibrare l'aria e i vasi che racchiudono l'acqua ridotta in vapore.

544. *Perchè crepita il sale di cucina, quando è gettato su carboni incandescenti?* — Perchè: 1.° l'acqua che in piccola quantità è frapposta alle laminette cristalline del sale, ossia l'acqua di cristallizzazione, trasformandosi subitamente in vapore, produce una serie di piccoli rumori; — 2.° la conduttibilità del sale è sì debole, che il calore del fuoco produce una quantità di piccoli frangimenti in ogni cristallo salino.

545. *Perchè scomparisce tantosto un pezzo di canfora esposto all'aria?* — Perchè si volatilizza allo stato ordinario dell'atmosfera.

546. *Perchè diminuisce il ghiaccio anche nel maggior freddo?* — Perchè svapora anche prima di liquefarsi.

547. *I corpi si volatilizzano tutti?* — Sì, quasi tutti i metalli si volatilizzano, quando si *scaldano*.

Il *mercurio* si volatilizza alla temperatura ordinaria. Il piombo, lo zinco, l'argento, l'oro, ecc., si volatilizzano al *calor bianco*. I corpi si volatilizzano pochissimo a temperatura bassa, ma intieramente se la temperatura è abbastanza elevata. Adoperando il calore prodotto da un'enor-

me pila di Bunsen di 600 elementi, Despretz potè volatilizzare qualunque corpo, persino il carbone e il diamante.

548. *Si è cavato qualche vantaggio dalla proprietà che hanno i corpi di volatilizzarsi?* — Sì, col purificarli mediante quell'operazione cui si è dato il nome di distillazione. Gli è in questo modo che si ottiene zinco, mercurio, acqua perfettamente pura. Se si tratta di zinco o d'un amalgama di mercurio, si collocano in una storta di argilla o di ferro fuso, e poi si scaldano fino al rosso-bianco; il metallo svapora; i vapori si condensano nel collo della storta attorniato di lini bagnati o di altro apparecchio refrigerante, e il metallo cola a goccia a goccia. Se si tratta di acqua, si versa in un lambicco; per l'azione del calore l'acqua pura si riduce in vapore; si condensa questo vapore in un refrigerante, o facendolo circolare in una serpentina circondata d'acqua fredda, e si ottiene l'acqua purificata o distillata; le impurità restano nel lambicco.

549. *Perchè si rotonda in globetti l'acqua gettata a goccie molto piccole sopra il ferro od altro metallo sufficientemente caldo?* — Perchè la gocciola d'acqua non bagna i corpi, la cui temperatura è sufficientemente alta, di 142 gradi all'incirca; le molecole della gocciola cedendo alle loro scambievoli attrazioni prendono la figura naturale d'equilibrio o si arrotondano in globetti; allora si dice che l'acqua è allo *stato sferoidale.*

550. *Perchè l'acqua non bagna il ferro o il metallo sufficientemente scaldato?* — Perchè dal me-

tallo caldo emana un effluvio di calore che solleva la gocciola d'acqua, dato che sia molto piccola, e la tiene sospesa.

551. *Perchè allo stato sferoidale l'acqua è agitata da movimenti più o meno rapidi, e rotola sul ferro caldo?* — Perchè è trascinata dal vapore che si sprigiona alla sua superficie, e che al pari di tutti i gaz caldi è estremamente mobile.

552. *Perchè l'acqua allo stato sferoidale svapora così lentamente, più che non farebbe se il metallo fosse meno caldo e la gocciola lo bagnasse?* — Perchè la sua temperatura è al di sotto del suo punto di ebollizione, di 96 gradi all'incirca in luogo di 100.

553. *Perchè la temperatura dell'acqua allo stato sferoidale è inferiore alla temperatura del suo punto di ebollizione?* — Perchè: 1.° l'acqua è un cattivo conduttore del calorico; 2.° la gocciola sferica, tenuta in distanza dalla superficie calda, non dà passaggio al calorico a traverso la sua sostanza; 3.° la gocciola svapora, sebbene assai lentamente, alla sua superficie esterna; e il vapore svolgendosi a 100 gradi abbassa un poco al di sotto di 100 gradi la temperatura della gocciola d'acqua.

È un fatto generale di teoria e di esperienza che la temperatura dei liquidi allo stato sferoidale è al di sotto del loro punto di ebollizione. Se il liquido è d'acido solforoso, la temperatura della gocciola sarà al di sotto di 10 gradi; quindi l'acqua introdotta nel seno della goccia gelerà su-

bitamente. Se il liquido è un miscuglio d'acido carbonico solido e di etere, la temperatura della gocciola sarà al di sotto di 30 gradi; dunque se si introduce del mercurio nel seno della gocciola, si congelerà. È in questo modo che Boutigny e Faraday poterono far congelare dell'acqua e del mercurio entro un crogiuolo incandescente. L'esperimento riesce anzi tanto meglio quanto la temperatura del crogiuolo è più alta, perocchè a questa condizione soltanto le masse di liquido di qualche rilievo possono esistere allo stato sferoidale. Quando la temperatura è bassa, questo stato non è possibile che riguardo a gocciole piccolissime.

554. *Perchè raffreddandosi la lastra di ferro sulla quale il liquido è allo stato sferoidale, questo liquido a un dato punto si riduce subitamente in vapore?* — Perchè dal momento che la temperatura della lastra è discesa al di sotto di 142 gradi, l'acqua viene al suo contatto, la bagna e si trova nelle ordinarie condizioni di evaporazione. In questo modo si devono spiegare certe esplosioni dei generatori di vapore. Quando, in un intervallo di riposo, per esempio, si è cessato di alimentare sufficientemente d'acqua il generatore, o quando il vapore non ha un'uscita sufficiente, il fondo e le pareti del generatore si scaldano notevolmente; l'acqua che racchiude passa allo stato sferoidale; se allora si ricomincia l'alimentazione o si dà uscita al vapore cotanto riscaldato, la temperatura del fondo e delle pareti diminuisce; l'acqua cessa di esistere allo stato sferoidale, bagna

le pareti e si riduce subitamente in vapore, e ne risulta una pressione enorme e subitanea che fa scoppiare il generatore.

555. *Perchè la stiratrice spruzza di saliva il ferro da stirare per sapere se è abbastanza caldo?* — Questo fatto si spiega facilmente per quello che si è detto; se la saliva bagna il ferro, indica che la sua temperatura è al di sotto di 142 gradi; se al contrario, non lo bagna e si rotonda in globetti, la temperatura del ferro oltrepassa i 142 gradi. Dovendo il ferro ridurre rapidamente in vapore l'umidità della biancheria che si vuol stirare, la sua temperatura deve oltrepassare notevolmente i 100 gradi.

§ 5. — **Della fusione o liquefazione.**

556. *Che si intende per fusione o liquefazione?* — Il cangiamento di stato d'un corpo che di *solido* diventa *fluido o liquido* per la sola azione del *calore.*

Si dice generalmente la *fusione* dei metalli, e la *liquefazione* del ghiaccio, della cera, della resina, del sego, ecc.

557. *Perchè, quando si scalda un pezzo di piombo, lo si vede rammollire per gradi, e finalmente liquefarsi?* — Perchè il calore allontana sempre più le sue molecole, fino al punto di disgiungerle distruggendo la loro coesione; il piombo allora diventa liquido.

558. *La stessa sostanza si fonde sempre ad una*

temperatura speciale e invariabile? — Sì, qualunque sia il modo con cui si *applica* il calore; ma sostanze diverse si fondono a temperature diverse.

Per esempio, il ghiaccio si fonde a zero; — la cera bianca a 68 gradi centigradi; — il piombo a 334 gradi; — il ferro battuto (inglese) a 1600 gradi.

559. *Si è tratto partito di questa proprietà che hanno i diversi corpi di fondersi a temperature diverse?* — Sì, per separare per esempio i diversi metalli che entrano nella composizione d' una lega; i metalli più fusibili si separano i primi, e in questo modo si possono estrarre.

560. *Si citino alcune altre applicazioni molto utili della fusione.* — Col mezzo di leghe molto fusibili si fecero delle rotelle da applicarsi alle valvole dei generatori a vapore; quando la temperatura di questi generatori si alza di troppo, riscaldando soverchiamente il vapore onde sono riempiti, la valvola si fonde ed apre un varco al vapore. Si sono fatte anche delle leghe che fondono a tutte le temperature, dai 100 gradi ai 1500, e possono così servire di mezzo pirometrico per misurare il calore nelle varie operazioni industriali.

561. *I corpi passano tutti senza intermezzo dallo stato liquido allo stato solido?* — No: alcuni, come la cera, si rammolliscono prima o passano per uno stato di viscosità intermedia fra lo stato solido e lo stato liquido.

662. *Perchè certi corpi si fondono prima alla*

superficie, mentre altri si fondono quasi simultaneamente alla superficie ed al centro? — Perchè vi sono dei corpi, come il sego e in generale le materie grasse, che difficilmente conducono il calore, così che vi penetra a stento, mentre altri, come i metalli, hanno proprietà contrarie; quelli si fondono prima alla superficie; questi quasi nello stesso tempo alla superficie ed al centro.

563. *Perchè il legno non si fonde anch'esso come i metalli?* — Perchè a 140 gradi il legno si risolve già in gaz combustibili e in carbone, che bruciano lasciando per residuo della cenere.

564. *Perchè se si fanno cuocere dei legumi secchi in una casseruola di stagno, il calore del fuoco fonde il metallo?* — Perchè lo stagno si fonde a una temperatura poco alta, e il calore che è necessario per far *cuocere i legumi secchi,* basta anche a farlo fondere. Nel caso supposto i legumi secchi possono scaldarsi fino al punto di bruciare; ora la temperatura che li fa bruciare, fa prima fondere lo stagno.

565. *Se si fanno bollire sostanze grasse in una casseruola di stagno, perchè il metallo non si fonde?* — Se il corpo grasso è volatile a una temperatura inferiore al punto di fusione dello stagno, questo non si fonderà; ma se il corpo grasso è fisso o non si volatilizza che a una temperatura superiore a quella dello stagno, allora si fonderà certamente.

566. *Perchè non si fondono i vasi di stagno,*

nei quali si fa bollire dell'acqua, anche mettendoli sul fuoco? — Perchè: 1.° la temperatura dell'acqua non si alza al di là di 100 gradi; — 2.° il vapore acqueo che si forma sottrae il calore eccedente che il fuoco comunica ogni istante al vaso e all'acqua; il metallo rimane quindi evidentemente alla temperatura di 100 gradi ed anche al di sotto.

567. *Perchè le grandi pentole si fanno di ferro o di rame, anzichè di stagno?* — Perchè il ferro ed il rame non si fondono che ad una temperatura molto superiore a quella dello stagno.

Il ferro dolce (francese) si fonde a 1,500 gradi; — il rame a 1,010; — lo stagno a 230.

Sezione VI. — Propagazione del calore.

§ 1. — **Della conduttibilità.**

568. *Che cosa s'intende per conduttibilità?* — La proprietà che hanno certi corpi di dar passaggio al calorico a traverso la loro sostanza, di con durlo in certo modo da una molecola all'altra.

569. *È uguale la conduttibilità di tutte le sostanze?* — No; i vari corpi differiscono assai per ciò che riguarda la loro conduttibilità; alcuni sono eccellenti conduttori, altri buoni, altri imperfetti ed altri cattivi.

570. *Quali sono i migliori conduttori del calo-*

rico? — In generale i corpi solidi, densi, pesanti, e sovratutto i metalli.

571. *Quali sono i metalli che conducono meglio il calorico?* — Stanno nella prima linea: l'oro, — il platino, — l'argento, — e il rame; nella seconda: il ferro, — lo zinco, — e lo stagno; — nella terza: il piombo, ecc.

1 Oro	1000	5 Ferro . .	374	9 Marmo . .	24
2 Platino . .	981	6 Zinco . . .	363	10 Porcellana	12
3 Argento .	973	7 Stagno . .	303	11 Stoviglie .	11
4 Rame . . .	898	8 Piombo .	180	12 Carbone .	10

572. *Quali sono i più cattivi conduttori?* — 1.° I corpi più *leggieri* e più *porosi;* 2.° i liquidi e i gaz.

I più cattivi conduttori del calorico sono: 1.° il pelo di lepre, e la lanuggine finissima di certi uccelli; 2.o la pelliccia di castoro e la seta greggia; 3.o il legno e il nero di fumo; 4.o il cotone e il lino; 5.o il carbone e le ceneri di legno, ecc.

Tutte le sostanze vegetali e animali generalmente conducono male il calorico.

473. *Perchè si può tener in mano senza scottarsi un pezzo di legno cortissimo che arde dall'altro capo?* — Perchè il legno conduce *così difficilmente* il calorico che le molecole d'un'estremità possono diventar rosse e bruciare, prima che il calore arrivi all'*altra* estremità.

574. *Perchè si può tener colle dita un pezzo di carbone nella fiamma di una candela finchè sia arroventato e ciò senza scottarsi?* — Per la stessa ragione che si disse del legno.

575. *Perchè brucia talvolta da un lato un pezzo di carne, mentre è ancor freddo dall'altro?* — Perchè è cattivo conduttore.

576. *Perchè un tubo di vetro può esser fuso ad un'estremità, senza che si scaldi a qualche centimetro di distanza?* — Perchè è cattivo conduttore.

577. *Perchè quando si sigilla una lettera si può tenere in mano senza scottarsi un pezzo di ceralacca, di cui un'estremità è infiammata?* — Perchè la cera non conduce il calorico.

578. *Perchè quando si accende un cero o una candela il calor della fiamma non si propaga in tutta la sua lunghezza, e non scioglie all' istante tutta la cera o il sego?* — Perchè la cera e il sego sono cattivi conduttori.

579. *Perchè non si può pigliare in mano senza pericolo una spranga di ferro che sia rovente ad una delle estremità?* — Perchè il ferro è buon conduttore, e quando si riscalda da una estremità, il calore si propaga rapidamente *in tutta la massa.*

580. *Perchè chi sta vicino al fuoco trova le monete che ha in tasca molto calde al tatto?* — Perchè il danaro, *buon conduttore* del calorico, si lascia da esso *penetrare facilmente.*

581. *Perchè d' inverno si stende sul fondo degli Omnibus o altre vetture un po' di paglia o*

di segatura di legno? — Perchè la paglia e la segatura di legno, *cattivi conduttori*, impediscono che i piedi dei viaggiatori si *raffreddino*.

582. *Perchè si mette d'inverno un tappeto sul pavimento?* — Perchè la lana, *cattivo conduttore*, impedisce che si sperda il calore dei piedi, ossia non lo sottrae.

583. *Perchè si tolgono i tappeti nell'estate?* — Perchè non sono più utili, e sarebbero anzi incomodi; il pavimento di legname o di mattoni è più fresco, e perde più presto dei tappeti il calore che ha assorbito.

584. *Perchè si copre di paglia l'interno delle ghiacciaie e s'imbianca l'esterno, colla calce?* — Perchè: 1.° La paglia è *cattivo conduttore*, e impedisce al *calore di fuori* di penetrare nel ghiaccio; — 2.° il *color bianco* della calce diminuisce in modo notabile la virtù assorbente dei muri della ghiacciaia; imbiancata si riscalda quindi molto meno.

585. *Perchè il fondo d'una pentola è quasi freddo al tatto, anche quando l'acqua che contiene è bollente?* — Per la ragione già data: il calore non fa che traversare il fondo senza scaldarlo; l'acqua lo porta alla superficie, e il vapore nell'aria.

586. *Perchè il coperchio d'una pentola si scalda assai quando l'acqua bolle?* — Perchè è in contatto coll'acqua bollente o col vapore a 100 gradi e più, e niente gl'impedisce di mettersi in equilibrio di temperatura.

587. *Perchè gli scaldapiedi si fanno di metallo levigato?* — Si fanno di metallo, perchè esso prende senza fatica la temperatura dell'acqua interna; si fanno di metallo levigato perchè siffatti metalli hanno poca virtù di emissione, e irradiano o cedono poco il calore all'aria circostante.

588. *Perchè lo scaldapiedi si involge di flanella?* — La flanella ha il doppio vantaggio di mantenere intatta la forbitezza del metallo e, siccome è cattivo conduttore, di conservare anche il calorico; il metallo, perdendo la sua forbitezza, irradierebbe più, ossia cederebbe più facilmente il suo calore.

589. *Perchè un mattone scaldato e ravvolto nella flanella forma un eccellente scaldapiedi?* — Perchè il mattone scaldato, come cattivissimo conduttore, conserva lungo tempo il suo calore, e la flanella concorre a questa conservazione, nel tempo stesso che protegge i piedi dal soverchio calore del mattone.

590. *Quale è il miglior scaldapiedi?* — È incontrastabilmente quello di Larcher, formato di caoutchouc, e rivestito di panno o di velluto; esso conserva il suo calore più lungo tempo di ogni altro, e il caoutchouc, rammollito dall'acqua calda, forma una specie di cuscino soffice.

591. *Perchè si fanno di mattoni porosi i fornelli e le stufe, dai quali si vuol tirare molto calore?* — Perchè i mattoni porosi sono *cattivi conduttori*, e impediscono la dispersione del calore.

Nei paesi del nord si usano grandi stufe di mattone o di pietra, che si accendono soltanto di mattina per una o due ore; questa massa prende così una provvista di calore che cede poi poco a poco, in guisa che l'appartamento resta a 15 o 16 gradi per ventiquattro ore, anche quando la temperatura di fuori è di 15 o 20 gradi sotto zero.

592. *Perchè si copre d'una pasta d'argilla e di sabbia la bocca dei forni nei quali si ha bisogno di gran calore?* — Perchè la conduttibilità molto debole di tale intonaco si oppone efficacemente alla dispersione del calore.

593. *Perchè nella costruzione dei fornelli si frappone qualche volta fra due strati di mattoni uno strato di carbone in polvere?* — Perchè il carbone, il più cattivo conduttore dei corpi, rende ancor minore la dispersione del calore.

594. *Perchè ritirando dal fuoco un vaso di metallo, cessa immediatamente l'ebollizione?* — Perchè il metallo, buon conduttore, che era a 100 gradi, al contatto dell'aria discende rapidamente al di sotto di questa temperatura; non vi ha dunque ragione che l'ebollizione continui.

595. *Perchè l'acqua bollente in un vaso di terra seguita talvolta a gorgogliare anche dopo che fu ritirata dal fuoco?* — Il vaso di terra, più cattivo conduttore del vaso di metallo, durante l'ebollizione era al di sopra di 100 gradi; raffreddandosi lentamente al contatto dell'aria, può per qualche tempo fornire all'acqua il calore necessario alla sua ebollizione; e siccome l'acqua si è nello stesso tempo raffreddata alla superficie, così

si ritrova allo stato di ebollizione incipiente, che è la causa di quel rumore.

596. *Le stufe per le stanze devono essere di ferro o di terra cotta?* — La stufa di ferro si riscalda molto facilmente e cede con più rapidità il suo calore all'aria ambiente; ma si raffredda anche assai più presto; ha inoltre l'inconveniente di scaldarsi troppo, di arroventarsi qualche volta; essa allora brucia l'aria della camera e la trasforma in ossido di carbonio, gaz dannosissimo, e talvolta micidiale. La stufa di mattoni si scalda con maggior difficoltà, cede più lentamente il suo calore all'aria; ma si raffredda con molto minor prestezza, non si arroventa, e non manda odore di arsiccio. Tutto considerato, la stufa di mattoni sembra preferibile.

597. *Perchè i banchi dei pescivendoli e dei lattivendoli devono essere di marmo e non di legno?* — Il marmo è più fresco; non si lascia penetrare dai liquidi animali; si netta più facilmente; non va soggetto a decomposizione: lo stesso non si può dire del legno, il quale possiede anzi le qualità contrarie.

598. *Perchè l'acqua, il thè, il caffè bollente scaldano un cucchiaio d'argento più che un altro di metallo inferiore, come l'aluminio, il nickel, lo stagno, o un cucchiaio di lega?* — Perchè l'argento è miglior conduttore del calore che non siano i metalli inferiori o le leghe.

599. *Perchè un cucchiaio di metallo lasciato in*

una casseruola rallenta alquanto l'ebollizione? — Perchè il metallo si scalda a spese dell'acqua ed essendo buon conduttore trasmette facilmente all'aria il calore che riceve di continuo da quella; è dunque altrettanto di calore perduto, e un ritardo arrecato all'ebollizione.

600. *Perchè i colori dei dipinti conservano il legno?* — Perchè: 1.° coprendo la sua superficie, impediscono all'*aria*, all'*umidità* e agli *insetti* di penetrare ne' suoi pori; 2.° I colori, specialmente il bianco, essendo *poco conduttori* del calorico, mantengono il legno ad una temperatura più uguale.

601. *Se si copre di sabbia il palmo della mano, perchè vi si può tenere senza pericolo una palla di ferro arroventata?* — Perchè la sabbia è *cattivo conduttore*, e impedisce al calore di giungere alla mano.

602. *Perchè, quando vogliansi trasportare sul campo di battaglia palle da cannone arroventate, si mettono sopra un carretto in uno strato di sabbia?* — Perchè la sabbia è *cattivo conduttore*, e impedisce alle palle di perdere il loro calore.

603 *Perchè la temperatura interna del corpo umano resta sempre intorno a 37 gradi, mentre la superficie e le estremità sono presso a poco alla temperatura dell'aria ambiente?* — Perchè la pelle, il tessuto cellulare e l'adipe conducono *assai male il calorico*; quindi l'interno del corpo è pochissimo modificato dall'aria esterna.

604. *Perchè si può entrare senza pericolo in un forno, in cui il termometro segna una temperatura più alta di quella dell'acqua bollente?* — Perchè: 1.° la pelle, il tessuto cellulare e l'adipe sono *cattivi conduttori del calorico* e si scaldano difficilmente; — 2.° perchè l'aria calda e secca cede lentamente il suo calore, anche quando è ad una temperatura molto elevata. Nelle fabbrichè dei modelli di gesso gli operai entrano nei forni in cui il termometro segna 200 gradi, e il calore dei loro corpi non si alza che di 1 o 2 gradi.

Comunque sia, gli operai dovranno aver cura di non portar seco *oggetti di metallo.* Un tale che portava occhiali entrò in un forno d'aria calda: in pochi minuti la saldatura degli occhiali si fuse, e gli scottò crudelmente il *naso:* tuttavia non ebbe altro danno.

605. *È egli vero e come si spiega che noi possiamo senza pericolo di scottatura dividere col dito un getto di ferro fuso, tuffare il dito o la mano in una buca piena di metallo fuso, toccare colla lingua un ferro incandescente, pigliarlo in mano, correre a piedi nudi sopra uno strato di ferro appena fuso, rimescolare col dito il piombo liquefatto, immergere la mano nel catrame bollente, ecc.?* — Sì; sono fatti incontrastabili, che per opera di Boutigny furono ai nostri tempi oggetto di pubblici esperimenti. Si spiegano ammettendo che l'umidità esterna del dito, della mano, del piede, passa allo stato sferoidale, ed è respinta e tenuta in distanza per effluvio calorifico che emana dal corpo

incandescente; che non vi ha quindi contatto tra i nostri organi e il focolare del calore che agisce sopra di essi soltanto per irradiazione; ora questa irradiazione, che opera soltanto per brevissimo tempo, non vale a produrre una scottatura o una sensazione dolorosa. Questa ripulsione del focolare del calore, per opera del liquido circostante, può essere provata ad evidenza mediante un esperimento degno di osservazione. Si prende un grosso uovo d'argento o di platino, del peso di circa 200 grammi, e munito di un anello; si fa arroventare, poi si immerge, tenendolo sospeso al filo di ferro, in un vaso pieno d'acqua, e si vede che in sulle prime l'acqua lascia un intervallo vuoto intorno all'uovo; ma dopo un certo tempo si ode un sibilo, l'acqua bolle con violenza e si riduce in vapore.

606. *Se la pelle, il tessuto cellulare e l'adipe sono cattivi conduttori, perchè dunque il nostro corpo si scalda in vicinanza del fuoco?* — I cattivi conduttori si scaldano è vero più lentamente, ma pure si scaldano; l'azione benefica del fuoco esterno aumenta anche la vitalità interna, e il corpo eccitato dal fuoco, contribuisce dal canto suo ad innalzare la propria temperatura.

607. *Si mostri la sapienza e la bontà del Creatore, nell'aver fatta la pelle, i tessuti, ecc., poco conduttori.* — Se la pelle, il tessuto cellulare e l'adipe fossero *buoni conduttori*, il freddo dell'inverno *paralizzerebbe* le funzioni del corpo umano e il caldo dell'estate lo farebbe perire.

608. *Perchè la sensazione che proviamo al contatto dei varii corpi è cotanto diversa, e alcuni ci sembrano assai più freddi degli altri?* — Questa differenza, a parità di condizioni, dipende dalla differenza di conduttibilità. I corpi buoni conduttori sottraggono più rapidamente il calore della mano e producono una sensazione di freddo; i cattivi conduttori sottraggono meno calore, e la sensazione di freddo è minore.

609. *Perchè alla stessa temperatura, i metalli ci sembrano molto più freddi del legno, della paglia, della lana, ecc.?* — Perchè i metalli sono buoni conduttori; il legno, la paglia, la lana, cattivi conduttori.

610. *Perchè il vetro e il marmo ci sembrano freddi quanto i metalli, sebbene i primi siano conduttori meno buoni?* — Perchè nel marmo, nel vetro e generalmente in tutti i corpi levigati, questa qualità della superficie supplisce al difetto di conduttibilità. Quando la superficie è levigata, il numero delle molecole a contatto colla mano è molto più grande; ciascuna sottrae bensì meno calore che la molecola metallica, ma in forza del numero l'effetto che ne risulta è lo stesso.

611. *Perchè immergendo la mano in un bagno di mercurio si prova una forte sensazione di freddo?* — Perchè il mercurio essendo *buonissimo conduttore* del calorico, assorbe rapidamente il calore della mano che circonda da tutti i lati, e la raffredda subitamente.

612. *Perchè, a temperatura eguale, i metalli sembrano molto più caldi della lana?* — Perchè i metalli hanno maggior virtù di emissione, ossia cedono più facilmente il calore che in essi si contiene.

613. *Perchè la ringhierina davanti a un focolare spento è molto più fredda al tatto che il tappeto del focolare?* — Perchè la ringhierina è buon conduttore e il tappeto cattivo conduttore.

614. *Perchè l'attizzatoio, le molle e la paletta si scaldano fuor di misura se si appoggiano alla stufa o al focolare?* — Perchè sono *buoni conduttori.*

615. *Perchè nell'inverno il manubrio di ferro della tromba è così freddo al tatto?* — Perchè il ferro è *buon conduttore.*

616. *Il manubrio di ferro della tromba è egli veramente più freddo che le altre parti della tromba formate di legno?* — No: nel medesimo ambiente ossia nella medesima atmosfera, tutti i corpi inanimati, che non hanno una sorgente propria di calore, si mettono in equilibrio di temperatura.

617. *Perchè il focolare di marmo o di pietra è al tatto molto più freddo che il tappeto vicino al focolare?* — Perchè, quantunque più cattivo conduttore della lana, ha la superficie levigata e quindi toccando la mano per un maggior numero di punti la raffredda di più.

618. *Perchè un focolare di marmo o di pietra*

ci raffredda i piedi? — Perchè è più freddo del corpo, e si scalda a suo detrimento.

619. *Il tappeto è egli alla stessa temperatura dei nostri piedi?* — No: ma attrae sì lentamente il loro calore, che il raffreddamento è quasi insensibile.

620. *Perchè il tappeto attrae così lentamente il calore dei nostri piedi?* — Perchè è cattivo conduttore e non ha una superficie levigata con cui supplire a questo difetto di conduttibilità.

621. *Il focolare di marmo e il tappeto hanno essi veramente la stessa temperatura?* — Sì: tutto ciò che non ha vita, in una stanza ha la *medesima* temperatura.

622. *Per quanto tempo il focolare di marmo sembrerà freddo ai nostri piedi?* — Fino a tanto che il marmo si sia posto in *equilibrio* colla nostra *temperatura.*

623. *Perchè un corpo, ancorchè buon conduttore non parrà freddo al tatto, se è alla stessa temperatura del nostro corpo?* — Perchè, in forza dell'equilibrio di temperatura, il corpo conduttore nulla sottrae e nulla cede al nostro. È legge generale che lo scambio di calorico fra due corpi è proporzionale alla differenza fra le loro temperature; lo scambio è dunque nullo, se la differenza è nulla.

624. *Perchè si fa di legno o si copre di vimini*

il manico degli utensili di cucina, delle caffettiere ecc., fabbricati di metallo? — Perchè il legno, cattivo conduttore del calorico, resta a una temperatura molto più bassa del metallo e non si corre più rischio di scottarsi. Mancando il manico di legno, si copre quello di metallo con carta, o stoffa di seta o di lana; ed allora si può prendere colla mano senza pericolo. Il legno, le treccie di vimini, la carta, la stoffa raggiungono lentamente una temperatura molto elevata ed anche a temperatura uguale producono una sensazione meno penosa.

625. *L'aria è buono o cattivo conduttore del calorico?* — L'aria è cattivo conduttore.

626. *Se l'aria è cattivo conduttore perchè non abbiam noi caldo ugualmente e quando siamo senza vesti e quando indossiamo lane, pelliccie e simili?* — In un'aria perfettamente quieta e secca, quantunque fredda, il corpo si raffredderebbe appena; ma l'aria è sempre in moto e il solo contatto del corpo caldo basta a generare correnti ascendenti, ch'è quanto dire le molecole d'aria riscaldata diventano più leggiere, si alzano e cedono il luogo a molecole di aria fredda. Ciascuna molecola d'aria sottrarrebbe al corpo una piccola quantità di calorico, e queste sottrazioni, quantunque tenui, produrrebbero pel numero immenso delle molecole un raffreddamento assai notevole.

627. *Perchè abbiamo più freddo quando spira il vento che quando l'aria è quieta?* — Per la ra-

gione che precede; le molecole d'aria, succedendosi l'una all'altra nel venire a contatto del corpo, lo raffreddano prontamente. Nelle regioni iperboree, benchè il termometro fosse a 40 gradi sotto zero, certi viaggiatori non soffrivano punto quando l'aria era perfettamente quieta; ma non avrebbero potuto sopportare un freddo così intenso in un'aria agitata.

628. *Un cuscino riempito d'aria impermeabile potrebbe egli far le veci d'un piumino?* — Senza dubbio; esso sarebbe leggierissimo, e riparerebbe perfettamente dal freddo.

629. *Perchè coricandosi a letto colle calze slacciate e avviluppate intorno ai piedi li sentiamo più caldi?* — Perchè l'aria contenuta nelle piege delle calze forma intorno ai piedi una specie di cuscino, che non lascia uscire il calore naturale del corpo. L'aria è conduttore più cattivo del filo o della lana delle calze, che del resto sono sempre un po' umide.

630. *Per sapere se un uovo è fresco o stantio certuni applicano l'estremità più larga dell'uovo sulla lingua; se provano una sensazione di freddo, giudicano che è fresco, ed al contrario giudicano che è stantio se provano una sensazione di calore. Qual è la ragione di questa pratica singolare?* — Un uovo è fresco fintantochè è intieramente pieno; quando comincia ad invecchiare contiene più o meno d'aria, che si accumula nella sua estremità più larga; se dunque questa parte

si applica sulla lingua, essa sentirà maggior freddo quando l'uovo contiene soltanto liquidi, vale a dire è fresco, che non quando contiene aria, ossia è divenuto stantío.

631. *Perchè una stanza è più calda quando si tendono le cortine?* — Perchè: 1.° l'aria quieta, di sua natura cattivo conduttore, la quale è compresa tra le cortine e la finestra, impedisce al calore della stanza di trasmettersi ai vetri, che lo cederebbero all'aria esterna, senza posa rinnovata; 2.° le cortine chiudono l'accesso diretto alle piccole correnti d'aria fredda, che penetrano a traverso le fessure della finestra.

632. *Perchè gli appartamenti sono molto più caldi quando hanno doppie porte e doppie finestre?* — Perchè l'aria, *cattivo conduttore*, chiusa nel vano delle doppie porte e finestre è un ostacolo efficace al raffreddamento dell'aria interna della camera, la quale è inoltre meglio riparata dalle correnti d'aria fredda esterna.

633. *Si mostri la sapienza e bontà del Creatore nel far l'aria cattivo conduttore del calorico.* — Se l'aria fosse buon conduttore, come i metalli, involerebbe con gran celerità il calore ai nostri corpi, e'l freddo dell' inverno farebbe *perire* gli uomini, le bestie e tutta la natura vegetale.

634. *Perchè nell'inverno facciamo uso di lana e di pelliccie?* — Perchè la *conduttibilità* di queste materie è *tenuissima*; e però impediscono l'effusione del calore dai nostri corpi.

635. *Le lane e le pellicce comunicano forse qualche calore al nostro corpo?* — No; le vesti per sè stesse *non comunicano alcun calore;* solamente conservano quello che si sviluppa in noi per l'azione vitale.

636. *Quali sono i vestiti più caldi?* — 1.° I vestiti comodi e bene abbottonati al collo e alla cintura, che lasciano attorno al corpo una specie di strato d'aria, a traverso il quale il calore del corpo stenta a passare; 2.° i vestiti formati di materie che conducono meno il calorico, come la lana, le pelliccie, le stoffe imbottite di bambagia, e simili; 3.° i vestiti di color nero che hanno virtù emissiva più debole, e cedono meno il calorico da cui sono penetrati.

637. *Quali sono i vestiti più freschi?* — I vestiti assettati al corpo, 2.° quelli fatti di stoffe che conducono meglio il calorico; 3.° i vestiti di color bianco che hanno virtù assorbente debolissima, ossia si lasciano penetrar meno dal calorico esterno.

638. *La seta è buon conduttore del calorico?* — No; la conduttibilità della seta è *debolissima;* la *seta lavorata* lascia disperdere il calore del corpo meglio della lana; ma la *seta greggia* lo rattiene meglio di quest'ultima.

Il conte di Rumford sperimentò che, se nell'aria atmosferica abbisognavano 575 minuti secondi, affinchè il termometro si abbassasse d'un grado, si abbasserebbe nella stessa quantità in:

917	secondi	circondato di seta lavorata;
1,046	»	cotone greggio;
1,118	»	lana;
1,284	»	seta greggia;
1,305	»	coltroncino di lanuggine di uccello.

639. *Perchè i fazzoletti di tela finissima, le camicie e i tessuti di lino sono più freschi che i fazzoletti, le camicie e i tessuti di cotone?* — I tessuti di lino sono migliori conduttori che i tessuti di cotone; sembrano quindi più freddi o più freschi al tatto; assorbono anche meglio la traspirazione della pelle, il che giova eziandio ad accrescere la sensazione della freschezza.

640. *Perchè le bestie sono coperte di pelo, di pelli vellose o di lana?* — Perchè il pelo, le pelli vellose e la lana sono *cattivi conduttori*; e, siccome le bestie non possono vestirsi, il Creatore diede loro tali *indumenti* per conservare il calore.

641. *Perchè all'avvicinarsi dell'inverno varii animali si cuoprono di un pelame più folto e più lungo?* — Questo pelame, che è un effetto naturale della diminuzione di traspirazione, è manifestamente anche l'effetto d'una disposizione provvidenziale, perocchè esso ripara meglio gli animali dal freddo.

642. *L'uso di tosare o di radere i cavalli e perfino i buoi da lavoro è egli veramente barbaro?* — No; quando il difetto di pelame sia compensato con stalle più calde e cure più assidue. L'animale

tosato, se si striglia bene quando è coperto di sudore, sarà meno esposto agli infreddamenti e alle conseguenze di una traspirazione sospesa bruscamente.

643. *Perchè gli uccelli sono coperti di piume o di caluggine?* — Perchè le piume e le caluggini sono *cattivi conduttori*, e il Creatore diede loro questo *vestito* naturale per conservare il calore.

644. *Perchè la conduttibilità del pelo delle piume e della lana è così debole?* — Perchè i peli e ogni sorta di lanuggine tengon rinchiuse *grande quantità d'aria*, che è cattivo conduttore del calorico.

645. *Si mostri come si manifesta la saggezza e la bontà del Creatore anche rispetto alle varie coperture delle bestie e degli uccelli?* — I *piccoli* uccelli, che sono più *delicati*, hanno le penne *più folte* che gli uccelli più grossi e più forti; parimenti, le bestie che dimorano nelle *regioni fredde* delle zone glaciali hanno un pelo più *folto* e più *caldo* di quelle che abitano vicino ai tropici.

646. *Perchè i Lapponi portano pelli d'animali col pelo al di dentro?* — Affinchè: 1.° la superficie liscia delle pelli faccia scivolare in certo modo il vento, e gl'impedisca di *penetrare* fino al corpo; — 2.° *l'aria* rattenuta entro i peli si *scaldi* prontamente pel calore del corpo; il Lappone per tal modo è rivestito di una fodera d'aria calda impermeabile al vento e al freddo.

647. *Sono più caldi i vestiti di stoffa fina o*

quelli di stoffa grossolana? — Più la *lana è fina* più le *vesti sono calde*, perchè la conduttibilità della lana fina è più debole di quella della lana grossolana.

648. *È la terra buon conduttore del calore?* — No, la conduttibilità della terra è *molto debole.*

A una profondità d'un metro la temperatura del suolo *resta la stessa giorno e notte;* a 8 metri, la *differenza tra l'estate e l'inverno* va tutt'al più a 1° 5'. — Ciò dimostra con quale lentezza il calore penetra nella terra.

649. *Perchè d'inverno la temperatura nelle profondità della terra è più calda che quella alla superficie?* — Perchè la terra *conduce pochissimo* il calore; il freddo più intenso non vi penetra mai al di là di alcuni metri.

650. *Perchè d'estate nelle profondità della terra la temperatura è più fredda che alla superficie?* — Perchè la terra *conduce pochissimo* il calore; questo, al pari del freddo, non penetra nella terra che alcuni metri.

651. *Perchè l'acqua di fontana o sorgente è fredda anche nell'estate?* — Perchè deriva da una profondità, in cui il calore dell'estate non penetra, o ben poco.

652. *Perchè l'acqua di fontana o di sorgente non gela mai d'inverno?* — Perchè, venendo da una profondità a cui il freddo dell'inverno non penetra o penetra a stento, arriva alla superficie ad una temperatura abbastanza alta, e non si raffredda tanto da poter gelare.

La temperatura della terra aumenta in proporzione che vi si penetra più addentro, e d'un grado all'incirca per ogni 100 metri di profondità. Se dunque l'acqua viene da strati di sempre crescente profondità, la sua temperatura si innalzerà nella suddetta proporzione. L'acqua del pozzo artesiano di Grenelle, la cui profondità è di 300 metri, oltrepassa 27 gradi sopra zero, anche d'inverno.

653. *Perchè l'aria è sempre fredda all'ombra d'un albero molto frondoso?* — Perchè sotto l'albero l'aria non è scaldata dai raggi diretti del sole, arrestati dal fogliame, nè dal contatto col suolo che resta freddo; sotto un albero l'aria è pure sempre umida, e l'aria umida è più fredda dell'aria secca, perchè conduce meglio il calorico.

654. *Si mostri la sapienza e la bontà del Creatore nell'aver fatto la terra cattivo conduttore del calorico.* — Se la terra fosse buon conduttore come i metalli, il calorico dell'estate asciugherebbe le fontane, i ruscelli, i fiumi, le radici delle piante, ecc.; il freddo dell'inverno, alla sua volta colpirebbe gli alberi nelle loro radici, spegnerebbe il germe dei semi, ecc.

655. *L'acqua è buon conduttore del calorico?* — No; la conduttibilità dei liquidi è *molto debole*.

Se si suppone la conduttibilità dell'oro eguale a 1000, quella dell'acqua è soltanto eguale a 9.

656. *Perchè è sì debole la conduttibilità dei li-*

quidi? Perchè la distanza fra le loro molecole, indipendenti in qualche modo le une dalle altre, è più grande che nei solidi.

Il *mercurio,* benchè sia liquido, è buon conduttore, perchè le sue molecole sono ravvicinate quanto quelle dei metalli, ed è molto denso.

657. *Come si conosce che la conduttibilità dell'acqua è molto debole?* — Perchè si può scaldare alla superficie, sia collocandovi sopra a brevissima distanza, una lastra di ferro rovente; sia come praticò Despretz, facendola lambire da una corrente d'acqua bollente, e sempre rinnovata: in ambedue i casi l'acqua a una certa profondità non si scalda sensibilmente e un pezzo di ghiaccio immerso a pochi centimetri sotto la superficie non si scioglie.

658. *Perchè quando un fabbro tuffa in un serbatoio d'acqua un ferro arroventato, esce del vapore, laddove il rimanente d'acqua resta quasi freddo?* — Perchè la *conduttibilità* dell'acqua è sì debole, che la parte al contatto col ferro rovente svapora prima che l'acqua del serbatoio possa mettersi in equilibrio di temperatura in tutte le sue parti.

659. *Perchè i cangiamenti di temperatura non producono alcun effetto a 5 o 6 metri sotto la superficie del mare e dei laghi?* — Perchè: 1.° i liquidi sono *cattivi conduttori* del calorico; — 2.° l'acqua ha un massimo grado di densità, ossia verso 4 gradi all'incirca, a volume uguale è

più pesante; quindi, dappoichè l'acqua dei mari e dei fiumi profondi è scesa a 4 gradi, le parti raffreddate o gli strati di ghiaccio che sono alla superficie restano sospesi a poca profondità, e il freddo non penetra più innanzi.

660. *Perchè quando si tuffa la mano nell'acqua si prova una sensazione di freddo?* — Perchè l'acqua benchè cattivo conduttore, essendo più fredda della mano e in contatto continuo con essa, sottrae una porzione del suo calore e in quantità maggiore che non farebbe l'aria, meno densa e più cattivo conduttore.

661. *Quando la temperatura dell'aria discende sotto lo zero, perchè la terra coperta di neve è meno fredda della terra nuda?* — Perchè la *neve* è sostanza *poco conduttrice*, e nella sua qualità di corpo bianco, è dotata di un potere emissivo debolissimo, ossia cede in scarsa misura il calorico che riceve dal suolo; ed ecco la ragione perchè la neve contribuisce a riparare i semi e le piante da un freddo troppo rigido.

662. *Perchè il salmista paragona la neve alla lana (qui dat nivem sicut lanam)?* — Perchè la neve cade a fiocchi, ed è per la terra come una veste protettrice.

663. *Perchè il ghiaccio si conserva per molto tempo nelle ghiacciaie, benchè il calore di fuori sia intenso?* — Perchè: 1.° il *ghiaccio* è sostanza *poco conduttrice;* 2.° le ghiacciaie sono costruite in

modo che il *calore di fuori* non vi possa *penetrare.*

664. *Perchè quando si trasporta del ghiaccio, si circonda la massa d'uno strato spesso di scorza di quercia, di segatura di legno o di paglia?* — Perchè queste sostanze sono *cattivissimi conduttori*, e impediscono al calore dell'aria di penetrare fino al ghiaccio.

Si trasporta spesso del ghiaccio dagli Stati-Uniti all' India, senz'altro riparo che la segatura di legno, e con navi che passano sotto la linea, ove l'aria e l'acqua sono infuocati; e tuttavia non si perdono per la fusione che alcuni chilogrammi.

665. *Perchè un po' d'olio steso sulla superficie dell'acqua le impedirà di gelare?* — Perchè l'olio è sì *poco conduttore*, che impedisce all'acqua situata di sotto di raffreddarsi al punto da diventar solida.

666. *Si mostri la sapienza e la bontà del Creatore nell'aver fatto l'acqua cattivo conduttore.* — 1.° Se l'acqua fosse buon conduttore come i metalli, il *calore* dell'estate e il *gelo* dell' inverno farebbero *perire tutti i pesci;* 2.° inoltre le fontane, i fiumi e i mari diverrebbero nell' inverno immense *ghiacciaie*, che il calore dell'estate non varrebbe più a fondere; nell' estate si convertirebbero in vapori, e coprirebbero d' immensa nebbia la superficie della terra.

667. *Si mostri la sapienza e la bontà del Crea-*

tore nell'aver fatto la neve cattivo conduttore del calorico, e bianca. — Per tali sue qualità la neve diventa un benefico riparo per i semi e le tenere piante, e anche un ingrasso, poichè contiene azoto ed ammoniaca.

§ 2. — Riscaldamenti dei liquidi e dei gaz.

668. *In che modo si scaldano i liquidi e i gaz, se sono cattivi conduttori del calorico?* — Per ispostamento, ossia per correnti ascendenti e discendenti. Le molecole calde del fondo ascendono alla superficie, e le molecole fredde della superficie discendono al fondo per iscaldarsi alla loro volta. Questo spostamento e queste correnti sono rese visibili nell'acqua col mezzo della segatura di legno finissimo: in una campana rovesciata che si riscalda lentamente dal basso, si veggono le correnti ascendenti stabilirsi al centro, e le dicendenti seguire le pareti. Al vocabolo *spostamento* gli Inglesi sostituiscono quello di *convection* formato dal latino *cum vectus*, il quale esprime molto bene che le particelle scaldate *portano seco* il calorico, che determina la loro ascensione.

669. *Si spieghi in qual modo un focolare scalda un appartamento.* — L'aria più *prossima al fuoco* si scalda e si innalza; l'aria *fredda* discende, si scalda e si innalza alla sua volta; questo movimento successivo continua finchè tutta l'aria dell'appartamento sia scaldata *ugualmente.*

670. *Perchè tenendo in mano una spranga di*

ferro, l'attizzatoio per esempio, coll'estremità arroventata rivolta in basso, si sente maggior calore che se fosse rivolta in alto? — Perchè l'aria, riscaldandosi a contatto dell'estremità rovente inferiore, ascende lungo l'asta, giunge alla mano e la scotta. Lo stesso effetto non segue, quando l'estremità rovente è al di sopra della mano.

671. *I raggi del sole alzano in modo sensibile la temperatura dell'aria che traversano?* — No; i raggi del sole, traversando l'aria, non la scaldano in *modo sensibile.*

672. *Se i raggi del sole non alzano la temperatura dell'aria in estate, perchè l'atmosfera si scalda cotanto?* — Perchè al contatto della terra, che assorbe e ritiene il calorico solare, gli strati inferiori dell'aria si scaldano alla loro volta, s'innalzano e cedono il luogo ad altri strati, che si pongono essi pure in equilibrio di temperatura; l'atmosfera allora, almeno fino a una certa altezza, diviene molto calda.

673. *Perchè le sommità di certe montagne sono sempre coperte di neve anche di estate?* — Perchè: 1.° La temperatura dell'atmosfera diminuisce sensibilmente in proporzione che ascendiamo ad una più grande altezza, stantechè l'aria diviene sempre più leggiera e cattivo conduttore; — 2.° le moli che formano la sommità delle montagne, dopo essersi molto raffreddate durante l'inverno, reagiscono lunga pezza sulla superficie del suolo e sull'aria circostante, conservando l'una e l'altra

in una temperatura così bassa che i cumuli di neve non possono sciogliersi, nemmeno nei grandi e prolungati calori dell'estate.

Sulle Alpi, il confine delle nevi perpetue comincia a 2,670 metri; la neve non si scioglie mai o quasi mai a quest'altezza, benchè la temperatura media dell'anno sia di 4 gradi.

674. *Se l'aria è cattivo conduttore del calorico, perchè il ferro rovente si raffredda esponendolo all'aria?* — L'aria a contatto col metallo rovente si scalda, *si alza* rapidamente, portando via il calore assorbito; altra aria sottentra, assorbe una nuova quantità di calore e si innalza alla sua volta; e così di seguito finchè *tutto il calore* del ferro è portato via.

675. *Perchè si raffredda la minestra calda esposta all'aria?* — Per l'evaporazione, e per le correnti d'aria calda che si formano alla sua superficie, come accade del ferro.

676. *Perchè il the, il caffè, la minestra, ecc., si raffreddano più prontamente rimestandoli?* — Perchè l'abitazione: 1.° rinnova più prontamente l'aria alla superficie del liquido caldo, e lo pone successivamente a contatto con un maggior numero di molecole d'aria; 2.° fa sì che alle molecole del liquido raffreddato sottentrino altre molecole calde, che alla loro volta si raffreddano.

677. *Perchè i liquidi, e in generale le vivande calde si raffreddano più prontamente, quando vi si*

soffia sopra? — Perchè il soffio, facendo l'effetto dell'agitazione, rende più rapida l'evaporazione e il raffreddamento per via di spostamento.

Vedansi molti altri quesiti relativi all'acqua bollente nel capitolo dell'*Ebollizione*.

678. *Perchè volendo far bollire dei liquidi si applica il calore al fondo dei vasi?* — Perchè i liquidi non si scaldano che per spostamento, o per via di correnti che salgono dal fondo più caldo alla superficie più fredda.

679. *Perchè facendo cuocere pomi di terra quelli di sopra cuocciono più presto di quelli vicini al fuoco?* — Perchè: 1.° stante il modo con cui si scaldano i liquidi, la parte superiore è la più calda; 2.° il vapore che si trova fra il coperchio e la superficie dell'acqua si scalda al di là di 100 gradi, e contribuisce a rendere più attiva la cottura dei legumi che sono a contatto con esso.

680. *Perchè la zuppa grassa si conserva calda più lungo tempo che l'acqua bollente?* — Perchè la sostanza grassa alla superficie, conducendo pochissimo il calore e non evaporandosi, si raffredda già per sè stessa molto lentamente, e impedisce che il liquido sottoposto pure si raffreddi.

681. *Qual mezzo si deve usare per far che l'acqua bollente contenuta in un vaso conservi più che si può il suo calore?* — 1.° Bisogna involgere il vaso in un corpo che sia cattivo conduttore, come la flanella, il panno; 2.° togliere all'acqua la troppa

mobilità o impedire che si formino le correnti di particelle calde e fredde, aggiungendo ad essa, quando è ancora bollente, una piccola quantità di amido.

682. *Si citi un fatto volgare, che mostra chiaro l'esistenza delle correnti nell'aria sottoposte all'influenza del calore.* — Quando un raggio di sole penetra in una stanza per una piccola apertura, esso traccia la sua via in linea retta, rischiarando gli atomi di polvere o gli avanzi animali e vegetabili che nuotano nell'aria; ora si osserva che questi atomi divenuti luminosi vengono agitati da moti rapidissimi, che sono conseguenza dell'agitazione dell'aria.

§ 3. Della irradiazione del calore.

683. *Che cosa s'intende per irradiazione del calore?* — La proprietà che ha il calore, sotto una delle sue forme, di riscaldare i corpi distanti, traversando altre sostanze o mezzi che da per sè non si scaldano, o si scalderebbero pochissimo. Questa forma particolare del calore si chiama *calore o calorico irradiante*; e diciamo *raggi calorifici, raggi di calore,* come diciamo raggi luminosi, raggi di luce.

Il calorico traversa i mezzi con grande celerità, come la luce traversa gli spazi celesti, e senza arrestarsi, o riscaldarsi, a un di presso come la luce passa nel vetro senza spegnersi e senza renderlo luminoso.

684. *Si diano esempi di irradiazione di calore.* — Il calore solare non giunge alla terra che traversando l'atmosfera o irradiando a traverso di essa, e la scalda molto meno del suolo. Il fuoco d'un focolare ci riscalda a qualche distanza, senza quasi modificare l'aria intermedia che è cattivo conduttore.

685. *Se si sospende in aria una palla arroventata, perchè sentiamo tutto all'intorno una emanazione di calore?* — Perchè il calore della palla *irradia in tutte le direzioni* a traverso l'aria, come la luce d'una candela.

Non si può supporre che questo effetto sia dovuto all'*aria riscaldata;* perocchè questa *ascende*, mentre il calore della palla si fa sentire *al disotto* e da *tutti i lati.*

686. *Perchè riempiendo un vaso d'acqua bollente, si prova tutt'all'intorno una sensazione di calore?* — Perchè il calore dell'acqua bollente, *irradia* in tutte le direzioni a traverso la pareti del vaso.

687. *Perchè la faccia è molestata dal calore del fuoco quando ci collochiamo rimpetto al focolare?* — Perchè il calore del fuoco irradia sul viso, il quale essendo scoperto sente immediatamente l'effetto dell'irradiazione.

688. *Perchè il calore del fuoco scotta la faccia e le mani più che il resto del corpo?* — Perchè il *resto* del corpo è *coperto*, e i vestiti, *cattivi conduttori*, impediscono la trasmissione *rapida* e *subitanea* del calore alla pelle.

689. *Quali sono le condizioni necessarie all'esistenza del calore di radiazione?* — Essa presuppone essenzialmente: 1.° che il corpo che emette il calore sia dotato d'una certa virtù *radiante* o *emissiva*; 2.° che il corpo che si scalda sia dotato alla sua volta d'una certa virtù assorbente.

690. *Sono tutti i corpi dotati di potere emissivo?* — Sì; tutti i corpi, qual più qual meno, sono rispetto al calorico quello che è la fiamma d'una candela rispetto alla luce. In quella guisa che da tutti i punti della fiamma partono dei raggi luminosi che si diffondono per lungo tratto nello spazio, similmente da tutti i punti d'un corpo qualsivoglia partono di continuo dei raggi di calorico, che traversano l'aria e si propagano liberamente, finchè incontrano qualche corpo che li arresta o li assorbe.

691. *Irradia il calorico ugualmente da tutte le sostanze?* — No; il calorico irradia, in generale e in quantità maggiore, dalle sostanze più *nere* e più *scolorate*; al contrario le sostanze *bianche*, levigate e lucenti lo emettono generalmente con difficoltà.

La tavola seguente segna la relazione tra la virtù radiante di parecchie sostanze:

Nero di fumo . . .	100	Colla di pesce	91
Carbonato di piombo .	100	Vetro	85
Carta bianca	98	Gomma lacca	72

La superficie metallica 12 a 15, secondo la levigatezza.

Il *carbonato di piombo*, che è d'una *bianchezza* perfetta, emette tanto calore quanto il *nero* di fumo; la *carta* pure irradia molto. Tuttavia l'irradiamento d'una sostanza di

colore fosco e appannato è generalmente maggiore di quello d'una sostanza *bianca e lucente.*

692. *Perchè una stufa con tinta di nero di fumo emetterà più calorico che un' altra di porcellana bianca?* — Perchè il nero di fumo *aumenta* considerevolmente la virtù *radiante* della superficie che copre; in guisa che se la virtù radiante di una stufa bianca e levigata è 12 o 15, uno strato anche tenue di *nero di fumo* basterà per portarlo a 100.

Per la stessa ragione si dovranno *annerire* con vernice *di piombo* i *tubi* d'una stufa, se si vuole che spanda maggior calore nella camera.

693. *Perchè la neve, caduta appiè d'una fossa o d'un muro, si scioglie più presto di quella che si trova in campo aperto?* — Perchè 1.° la fossa o il muro rimandano per riflessione i raggi del sole sulla neve; — 2.° le mandano molto calore per irradiamento.

694. *In che modo si raffredda il ferro rovente?* — Per irradiazione e pel rinnovarsi continuo dell'aria alla superficie.

695. *Perchè in un vaso di metallo levigato e lucente il thè è migliore che in un vaso di terra nera?* — Perchè quello di metallo conserva più a lungo una temperatura alta, e l'infusione riesce meglio, quanto più a lungo l'acqua si conserva calda.

696. *Perchè la seconda infusione, fatta in un*

vaso metallico, è molto debole? — Perchè la prima infusione fatta ad alta temperatura toglie al thè quasi tutta la sua parte solubile. In un vaso di porcellana, la cui temperatura si abbassa di più per radiazione, la prima infusione è meno forte, e la seconda meno debole. In un vaso nero e appannato, che si raffredda ancora più presto, l'acqua indebolisce ancora meno il thè, e si possono fare più infusioni successive.

697. *Le parti d' una pentola e simili, che non toccano le bragie ardenti, devono essere più che è possibile nette e terse?* — Sì: affinchè il calore non si perda per irradiazione. Se la superficie fosse sudicia o appannata, occorrerebbe maggior tempo per determinare l'ebollizione.

698. *Perchè si fanno di metallo liscio e lucente gli scaldavivande, che sostengono i piatti sulla tavola, e le campane che li coprono?* — Sempre per la stessa ragione, vale a dire perchè le superficie metalliche e lucenti sono quelle che perdono minor calore per irradiazione.

699. *Perchè le carni esposte al chiaro di luna si corrompono molto presto?* — Se il fatto esiste, eccone la spiegazione. Quando la luna splende, il cielo è sereno, i corpi e la superficie della terra si raffreddano, si cuoprono di rugiada e di umidità: ora la carne e qualunque sostanza animale umida si putrefa più facilmente che una secca; la luna non entra per nulla in questo effetto di putrefazione; essa non è che l'indizio di

un ciel sereno. È anche possibile che il deposito della rugiada sia accompagnato dalla trasformazione d'una certa quantità d'ossigene dell'aria in ozono, essendochè l'ozono o l'ossigene elettrizzato, congiunto all'umidità, è un agente attivo di decomposizione.

700. *È egli vero che le piante germogliano meglio ad un bel chiaro di luna?* — Ciò può essere; 1.° perchè la luce contribuisce efficacemente alla vegetazione delle piante; 2.° perchè, quando la luna splende o il cielo è sereno, la rugiada è molto più copiosa, e questa succhiata dalle radici affretta il loro svolgimento.

701. *Perchè il suolo e gli strati inferiori dell'aria, dopo il tramonto del sole, sono più freddi degli strati superiori?* — Perchè: 1.° il suolo, irradiando più dell'aria, si raffredda più presto e maggiormente; 2.° questo raffreddamento si fa sentire dapprima negli strati inferiori dell'atmosfera.

702. *Perchè gli arboscelli soffrono più che gli alberi alti per le brinate di primavera?* — Perchè il suolo e gli strati inferiori dell'atmosfera sono più freddi degli strati superiori.

§ 4. — Del riflesso del calore.

703. *Che cosa è il riflesso del calore?* — È il rinvio del calorico dalle superficie dei corpi che l'hanno ricevuto. Il calore rimandato si chiama

calore riflesso, e quello ricevuto, *calore incidente*. La facoltà di rimandare il calorico, la quale è posseduta dai vari corpi in vario grado, si chiama *virtù riflettente*.

704. *Quali corpi riflettono meglio il calorico?* — Quelli con superficie liscia e lucente, di color bianco o chiaro.

705. *I corpi buoni riflettori assorbono anche molto il calorico?* — No: la virtù *è riflettente* in *ragione inversa* del potere assorbente: perciò i *migliori* riverberatori assorbono pochissimo il calore, laddove i più *cattivi* l'assorbono facilmente.

706. *Perchè i corpi che riflettono di più, non assorbono anche di più il calore?* — La somma dei calori riflessi e assorbiti è di necessità equivalente al calore primitivo o incidente ricevuto dai corpi: se quindi vi ha molto calore riflesso, vi avrà poco calore assorbito; e viceversa se vi ha poco calore riflesso, vi avrà molto calore assorbito.

707. *In qual modo si può dimostrare ad evidenza il fenomeno della riflessione del calorico?* — Si prendono due specchi concavi, metallici, inargentati alla loro superficie e della medesima lunghezza focale, si collocano l'uno di fronte all'altro, in guisa che i loro centri siano sulla stessa linea orizzontale: nel foco dell'uno si pone una palla arroventata, sospesa in un vaso di filo di ferro; nel foco dell'altro un termometro; incontanente si vedrà il termometro ascendere con grande celerità sotto l'azione dei raggi calorifici

partiti dalla palla, riflessi dapprima e orizzontalmente dallo specchio della stessa, di poi dallo specchio del termometro, che, riflettendoli, li fa convergere sul piccolo bulbo di quest' ultimo. Se al luogo della palla si ponesse del ghiaccio, il termometro si abbasserebbe nel foco del secondo specchio; lo scambio di temperatura e i riverberi si farebbero in modo contrario.

708. *Se i metalli sono buoni conduttori, come possono rimandare il calorico, che cade sulla loro superficie?* — I metalli conducono benissimo il calorico, quando lo ricevono per *contatto*; ma non accade lo stesso quando lo ricevono per irradiazione; in questo caso lo rimandano quasi interamente se la loro superficie è liscia e lucente, e si scaldano poco sotto la sua azione. Il calore trasmesso da molecola a molecola per mezzo dei corpi, e quello che irradia nello spazio, differiscono tra loro per caratteri essenziali: entrambi sono moti vibratorii, ma a traverso di mezzi differenti.

709. *A che cosa serve il riflettore di stagno o di latta, che si pone talvolta avanti al fuoco quando si cuoce l'arrosto?* — 1.° Esso accelera la *cottura* col *riverberare* il calore del fuoco *sull' arrosto*; — 2.° *tiene più fresca* la cucina, impedendo al calorico di espandersi.

710. *Perchè un riflettore di legno inverniciato non servirebbe allo stesso intento?* — Perchè il calorico da esso assorbito sarebbe maggiore di quello riflesso.

711. *Perchè l'acqua bollirebbe meno presto, se il fondo della pentola fosse netto e lucente, che se fosse intonacato di nero di fumo?* — Perchè il fondo netto e lucente assorbirebbe meno calore, e ne rifletterebbe una certa quantità.

712. *Perchè d'estate s'indossano vestiti bianchi?* — Perchè i vestiti bianchi hanno il vantaggio di riflettere più calore e di assorbirne meno; onde segue che in realtà sono meno caldi.

713. *I vestiti bianchi sarebbero ugualmente buoni d'inverno?* — Sì; perchè la virtù di emissione è in ragione inversa della virtù di riflessione; i vestiti bianchi irradierebbero e cederebbero meno il calore del corpo all'aria ambiente; sarebbero dunque più caldi.

714. *Perchè le scarpe inverniciate tengon più caldo quando sono coperte di polvere?* — Perchè in questo stato assorbono meglio il calore del *sole*, della *terra* e dell'*aria;* all'incontro, quando sono lucenti, lo respingono per virtù di *riflessione.*

715. *Perchè le scarpe e i cappelli neri sono più caldi dei bianchi o dei grigi?* — Perchè il color nero assorbe di più il calore del *sole*, della *terra* e dell'*aria.*

§ 5. — Dell'assorbimento del calore.

716. *Che cosa è l'assorbimento del calore?* — Il potere riverberante non è mai tale che il corpo

rimandi tutto il calore incidente e resti freddo: esso si scalda più o meno; a significare questo effetto si suol dire che il corpo assorbe parte del calorico incidente, ossia che vi ebbe assorbimento di una porzione di questo calore. Si applica il nome di *virtù assorbente* alla facoltà che hanno i corpi di riscaldarsi più o meno sotto l'influenza del calore irradiante. Il calore è un movimento: quando il movimento che costituisce il calore irradiante giunge alla superficie d'un secondo mezzo, ritorna in parte al primo, e si trasmette in parte al secondo; questa distribuzione viene espressa col dire che vi ha ad un tempo riflessione e assorbimento.

La facoltà *assorbente* è sempre completiva della facoltà *riflettente*, vale a dire la *somma* del calore assorbito e riflesso riproduce esattamente la *totalità del calore incidente*.

717. *Quale è la differenza tra il calore condotto e il calore assorbito?* — Non ve ne ha alcuna. Il calore assorbito diventa calore condotto, e penetra in tutto il corpo, se è buon conduttore; se è cattivo conduttore il calore assorbito resta alla superficie.

718. *I buoni conduttori assorbono essi pure il calorico?* — Sì, purchè la loro superficie non sia lucente e levigata. La conduttibilità non forma alcun ostacolo all'assorbimento, al contrario lo agevola.

719. *Da quali circostanze dipende la virtù as-*

sorbente d'un corpo? — Dallo stato della sua *superficie*. Più essa è tersa e lucente, meno considerevole è l'assorbimento.

720. *Le sostanze che assorbono il calorico, lo perdono anche per irradiazione?* — Sì, la virtù assorbente e la virtù irradiante vanno di pari passo. I numeri che rappresentano i gradi della prima valgono anche per quelli della seconda.

721. *Il ferro assorbe bene il calorico?* — Sì, se la sua superficie è appannata e scabra; ma accade l'opposto, se è lucente e levigata.

722. *Perchè l'attizzatoio, la paletta e le molle rimangono freddi sul posamolle, benchè sieno avanti a un focolare ardente?* — Perchè la loro superficie è liscia e lucente, e quindi non assorbono il calore.

723. *Perchè i raggi del sole riuniti nel foco d'una lente infiammeranno un pezzo di carta grigia, piuttosto che un pezzo di carta bianca?* — Perchè la carta grigia riflette meno il calorico, e ne assorbe di più.

724. *Perchè l'acqua bolle meno presto in una pentola nuova?* — Perchè il suo fondo lucente e terso assorbe meno calorico.

725. *Il fumo che è così molesto ha dunque anch'esso qualche vantaggio?* — Sì, annerendo il fondo dei vasi, fa che assorbano più calore.

726. *Se vogliamo aver caldo perchè dobbiamo*

portar vestiti neri sopra lini bianchi? — Perchè il color *nero* del panno *assorbe* meglio dei colori chiari il calore solare, e i lini *bianchi* sottraggono al corpo minor calore.

727. *Si dimostri che i colori più carichi assorbono meglio dei chiari il calore solare.* — Un pezzo di panno *nero* messo al sole sulla *neve* ne fa liquefare una maggior quantità che un panno *bianco.*

La tavola seguente rappresenta l'ordine dei diversi colori secondo la loro virtù assorbente:

1	Color nero, il più *caldo*	5	Color verde
2	» violetto	6	» rosso
3	» indaco	7	» giallo
4	» azzurro carico	8	» bianco, il più *freddo*

728. *Perchè i guanti di pelle nera sono pel caldo molesti nell'estate?* — Perchè il color *nero assorbe* abbondantemente il calore esterno.

729. *Perchè i guanti bianchi di filo di lino o di seta sono comodi nell'estate?* — Perchè: 1.o assorbono poco il calore esterno, 2.° la capillarità dei fili sugge la traspirazione della pelle.

La *capillarità* è la proprietà che hanno i *tubi* e le *fibre* tenuissime di *assorbire* e *suggere* un liquido. Il vocabolo è preso dal latino *capillaris* (simile a un capello).

730. *Perchè la brina resta sulle tombe lungo tempo, dopo che si è sciolta sull'erba e sui viali ghiaiosi d'un cimitero?* — Perchè le tombe *bianche assorbono* il calore del sole *meno* dell'*erba* e della *ghiaia*; restano quindi più *fredde* e il gelo si conserva sulla loro superficie.

731. *Se il color nero assorbe di più il calore del sole, perchè gli abitanti dei climi più caldi hanno la pelle nera e non bianca, colore meno assorbente?* — Sembra accertato che la pelle nera sia effetto del clima o del calore eccessivo; tuttavia questa tinta della pelle ha certamente il suo lato provvidenziale; e dato anche che non potessimo comprendere la cosa, non sarebbe per ciò men vera. La pelle nera assorbe più calore, ma trasmette anche più facilmente il calore assorbito; vi ha un accordo tra le due facoltà o funzioni d'assorbimento e di radiazione; esse operano a vicenda senza cagionare lacerazioni, screpolature, o vescichette. La pelle è pure meno sensitiva ai colpi del sole, e meno soggetta alle risipole, che sono tanto formidabili per gli Europei, quando il sole è ardente, perchè la loro pelle bianca trasmette e cede meno facilmente per assorbimento o radiazione il *calore* ricevuto.

732. *Perchè nell'estate usiamo di rinfrescarci il volto col ventaglio?* — Perchè il ventaglio *mette l'aria in movimento* e la fa passare più rapidamente sul volto; siccome la temperatura dell'aria è più bassa di quella del nostro corpo, ogni soffio d'aria porta via per assorbimento e per conduttibilità una parte del calore del viso.

733. *Perchè il vento ci sembra quasi sempre freddo?* — Perchè rinnova senza posa l'aria a contatto col volto, e ciascuna molecola d'aria rinnovata porta seco una piccola quantità di calore sottratta al volto per assorbimento e per conduttibilità.

734. *Se l'aria fosse più calda del nostro corpo, il vento ci sembrerebbe egli fresco?* — No: se l'aria fosse più calda del nostro corpo, il vento ci arrecherebbe calore in luogo di portarlo via.

735. *L'aria non è mai più calda del corpo umano?* — L'aria di Francia, nei giorni *più caldi* d'estate, è sempre almeno di 10 o 12 gradi *al di sotto* della temperatura del corpo umano.

736. *Perchè la temperatura delle isole è meno variabile che quella della terraferma?* — Perchè il mare si riscalda meno nell'estate, e tempera il calore coll'evaporazione delle sue acque; 2.° perchè il mare si raffredda meno nell'inverno, ossia si conserva relativamente più caldo della terra.

737. *Perchè nell'inverno le isole sono più calde della terraferma?* — Perchè il *mare*, a meno che non sia *congelato*, il che accade rare volte, è più *caldo della terra*, e il suo calore relativo *mitiga il freddo intenso* delle isole. I mari sono inoltre quasi sempre solcati da correnti d'acqua calda.

738. *Perchè nell'estate le isole sono più fresche della terraferma?* — Perchè: 1.° il *mare* si scalda meno del suolo; 2.° il moto delle *onde* e le *brezze* di mare concorrono a diminuire il calore dell'aria.

739. *Perchè l'acqua nell'estate si conserva più fresca in un vaso di stagno ben terso che in un vaso di terra?* — Perchè il metallo bianco e lucente *non assorbe* il calore esterno, quanto il vaso di terra.

CAPITOLO IV.

DELL'AZIONE MECCANICA

740. *Come si può produrre il calorico col mezzo dell'* **azione meccanica?** — 1.° Colla percussione; 2.° collo strofinamento; 3.° colla condensazione o compressione.

Sezione I. — Della percussione.

741. *Che cosa significa il vocabolo percussione?* — Significa un' operazione per la quale *un corpo è battuto*; come quando un fabbro batte col martello un pezzo di ferro sull' incudine.

742. *Perchè il ferro diventa caldo quando è battuto?* — Perchè la forza meccanica, spenta dalla resistenza e dall'appiattimento del metallo, è surrogata dal calore; ogni forza che sparisce sotto una forma, comparisce sotto un'altra; il movimento visibile o di traslazione, impedito o spento, si cangia in movimento molecolare, che costituisce il calore, ed ha per effetto l'alzamento di temperatura.

743. *In qual modo i fabbri accendevano un tempo i loro zolfanelli?* — Usavano di mettere sopra un incudine un chiodo di *ferro dolce*, di *batterlo* violentemente con un martello; la punta diveniva allora calda abbastanza *per accendere un zolfanello.*

744. *Perchè si producono scintille percuotendo una pietra con un pezzo di ferro?* — Perchè la percussione sprigiona calore sufficiente ad infiammare i bricioli di ferro, che si staccano per l'azione scambievole della pietra e del ferro.

745. *Perchè i cavalli fanno talvolta sprizzare scintille dal selciato coi loro piedi?* — Perchè i *ferri* di cavallo, battendo contro il selciato, fanno l'effetto dell'acciarino sulla pietra focaia.

Sezione II. — Dello strofinamento.

746. *Che cosa significa il vocabolo strofinamento?* — Il moto con pressione più o meno forte di due superficie, l'una contro l'altra.

747. *In che modo i selvaggi producono fuoco collo strofinamento di due pezzi di legno?* — Con un pezzo di legno secco e acuminato, che sfregano celeremente e a più riprese sopra un altro pezzo di legno piano e *duro*; in breve tempo le particelle del legno *prendono fuoco.*

I migliori legni per questo esperimento sono il *gelso* strofinato contro il *bosso*, o l'*alloro* contro l'*edera.*

748. *Perchè queste particelle di legno prendono fuoco?* — Perchè lo strofinamento produce abbastanza colore per accendere il legno.

749. *Perchè i mozzi delle ruote di una carrozza qualche volta prendono fuoco?* — Perchè l'asse

troppo asciutto e troppo serrato sfrega con violenza contro le pareti del legno.

750. *Perchè le ruote prendono fuoco se non sono unte, se l'asse è troppo serrato nella cavità del mozzo, se il moto di rotazione è troppo rapido?* — Perchè in questi casi l'asse sfrega con troppa violenza contro le pareti interne del mozzo e sprigiona così grande quantità di calore.

751. *A che serve il grasso di cui si spalmano tutti gli assi di rotazione?* — A diminuire lo sfregamento, o almeno a far sì che esso non avvenga tra due corpi duri, ma tra una materia dura e un'altra quasi fluida, onde segue che il calore sprigionato è assai minore.

752. *Perchè d'inverno si strofinano le mani, si batte il corpo colle braccia e il suolo coi piedi?* — Per riscaldarsi: lo strofinamento e la percussione generano calore, e rendono più attiva la circolazione del sangue.

753. *Perchè si stropiccia e si batte il corpo di un annegato?* — Per aiutare il ritorno del calore animale e ravvivare la circolazione del sangue.

754. *Come si spiega che due pezzi di ghiaccio si liquefanno strofinandoli l'uno contro l'altro?* — Lo strofinamento dei due pezzi di ghiaccio, come in tutti i casi simili, sprigiona del calore, e questo fa fondere il ghiaccio.

Dovunque havvi strofinamento, raggrinzamento, percussione, ecc., vi ha forza meccanica consu-

mata, e questa forza meccanica consumata, latente, ma non annientata, riappare sotto forma di calore sensibile, ossia si converte in calore. Se si prende una listarella di caoutchouc, e senza tirarla ai due capi si applica la parte di mezzo alle labbra, si troverà fredda o fresca. Se invece si tirano con forza i due capi e il mezzo e si accosta di nuovo alle labbra, ci parrà relativamente calda; la forza consumata nella tensione generò calore. Lasciandola ritornare allo stato primitivo, e applicandola una terza volta alle labbra, si troverà che è di nuovo fredda.

755. *È egli vero che soffiando venti impetuosi in tempo molto secco può appiccarsi fuoco agli alberi di una foresta?* — Noi non siamo di questa opinione; ma se il fatto è vero, si potrebbe tentare di spiegarlo per via del calore sprigionato nello strofinamento dei rami gli uni contro gli altri, sotto l'azione d'un vento impetuoso.

756. *Perchè l'azione del succhiello, del trapano, della sega, della lima, del martello, ecc., riscalda i corpi sui quali opera, e tanto più quanto più è intensa?* — Sempre per la stessa cagione; perchè quest'azione è uno strofinamento, ed è accompagnato da un consumo più o meno rilevante di forza meccanica convertita in calore.

757. *Perchè, nel traforare un cannone, il succhiello si scalda al segno da scottare la mano che lo tocca?* — Perchè, in questa operazione, vi ha strofinamento violento e consumo considerevole di forza meccanica con conversione in calore.

758. *Perchè le palle di cannone si scaldano quando si lanciano?* — Per la compressione dei gaz di repente sprigionati; per lo sfregamento contro le pareti del cannone e contro l'aria.

759. *Si può trar partito dallo sfregamento per generare del calore e perfino del vapore?* — Sì; nel TERMO-GENERATORE di Beaumont e Mayer, lo strofinamento d'un cono di legno, coperto di filaccia resa lubrica, contro le pareti d'una superficie conica di metallo circondata di acqua sprigiona calore abbastanza per far evaporare l'acqua, in modo da soddisfare ai bisogni delle varie industrie che richiedono un'alta temperatura. Ottanta parti per cento della forza meccanica adoperata a far voltare il cono di legno si convertono in calore; laonde l'effetto utile della macchina è assai rilevante.

SEZIONE III. — DELLA COMPRESSIONE E CONDENSAZIONE.

760. *Che cosa è la compressione?* — La riduzione a un volume minore per via di mezzi *meccanici*.

761. *Che cosa è la condensazione?* — La riduzione a un volume minore *senza* mezzi meccanici.

La riduzione di volume per una forza *esterna* riceve generalmente il nome di *compressione:* la riduzione di volume per una forza *interna* (come il raffreddamento) si chiama *condensazione*.

762. *Si dia un esempio di compressione.* — Le parti inferiori d'un edifizio sono *compresse* pel peso

delle parti superiori: ne risulta una diminuzione di altezza, che è conosciuta sotto il nome di *cedimento* ed è visibilissima nelle vôlte.

763. *Si dia un esempio di condensazione.* — Se dopo avere in un calamaio a pompa condotto l'inchiostro a sfiorare gli orli del vaso, si abbassa sufficientemente la temperatura della stanza, il livello dell'inchiostro si abbasserà sino al punto da farlo scomparire, perchè l'aria del calamaio raffreddandosi si è condensata ed occupa uno spazio minore.

764. *Qual è l'effetto immediato che risulta dalla compressione?* — Uno sprigionamento di calore tanto più abbondante, quanto la compressione è più forte, il quale è la conseguenza della forza meccanica consumata per operarla.

765. *Si citi un esperimento che metta in evidenza questa verità.* — Si prende un tubo di vetro ben calibrato, e uno stantufo che ad esso si adatti perfettamente; si mette in fondo al cilindro, o meglio nella base incavata dello stantufo un pezzo d'esca; si introduce lo stantufo nel cilindro, e, spingendolo con forza, si fa discendere fino al fondo; l'aria contenuta nel cilindro è compressa violentemente e svolge un calore sufficiente per accendere l'esca. L'apparato, quale si è ora descritto, si chiama *focile ad aria o pneumatico.*

766. *Se si pesta rapidamente in un mortaio un miscuglio di zolfo e di clorato di potassa, perchè questo miscuglio produce delle detonazioni succes-*

sive? — Perchè: 1.° l'azione del pestello mesce intimamente le due sostanze, e ne fa una vera polvere fulminante: 2.° perchè il calore nato dallo sfregamento basta a far detonare la polvere in tal modo formata.

767. *Perchè le polveri fulminanti si accendono per la triturazione o per la percussione?* — Perchè: 1.° la percussione, la compressione o lo sfregamento, rendendo più intimo il contatto delle molecole delle diverse sostanze che entrano nella composizione della polvere, determinano le loro reazioni e decomposizioni scambievoli; 2.° perchè queste reazioni e decomposizioni sono inoltre aiutate dal calore generato dalla percussione o dallo sfregamento. Certe polveri fulminanti, come il ioduro d'azoto, sono combinazioni talmente instabili che il più piccolo sfregamento, anche senza sviluppo di calore sensibile, basta a farle esplodere.

768. *Perchè il passaggio d'un corpo dallo stato liquido allo stato solido è sempre accompagnato da calore?* — Perchè il calorico allo stato latente, cioè adoperato a conservare a più grande distanza le molecole del liquido, diventa libero o sensibile cessando pel passaggio allo stato solido la necessità di una tale distanza.

769. *Perchè, quando nel focile ad aria si sostituisce l'ossigene all'aria, si vede un getto di luce illuminare il fondo del cilindro nel momento della compressione?* — Probabilmente perchè al contatto dell'ossigene molto compresso, e innalzato quindi a

grande temperatura, gli oli o le materie grasse di cui lo stantufo è imbevuto si accendono.

770. *È egli vero che percuotendo con colpo violento la superficie dell'acqua se ne fa sprizzare qualche scintilla di luce?* — Siccome l'acqua è incompressibile, quando si percuote con violenza e rapidità fa l'effetto d'un corpo molto duro; essa estingue in un istante cortissimo la forza meccanica che produsse l'urto con sprigionamento di forte calore; questo calore, alla sua volta, può generare della luce ossia diventare luminoso. Nondimeno questo fatto della luce generata dall'acqua percossa non è ancora bene accertato.

CAPITOLO V.

QUESITI VARII.

771. *Perchè il vapore che si sprigiona dalla valvola d'una caldaia ad alta pressione è appena tiepido a qualche distanza dall'apertura, mentre, alla stessa distanza, quello d'una caldaia a bassa pressione è ancora caldissimo?* — Perchè: 1.° il vapore grandemente riscaldato, o ad alta pressione, è meno denso e cede meno facilmente il suo calore; 2.° il vapore ordinario saturato, o a bassa pressione, è molto più denso e cede più facilmente il calore che contiene. Il primo vapore è azzurrognolo, e partecipa alla natura dei gaz; il secondo è biancastro e contiene molt'acqua ad alta temperatura; si comprende quindi che deve scottare di più.

772. *Perchè il calore del fuoco o del sole fa curvare un foglio di carta?* — Perchè: 1.° il calore inaridisce *il lato esposto al fuoco* o al *sole*, e lo sforza a contrarsi; 2.° il lato inaridito, dovendo avere una superficie minore, si fa concavo, mentre il lato non scaldato diventa convesso.

773. *Perchè la carta curvata dal calore si raddrizza di nuovo, quando è ritirata dal fuoco?* — Perchè la superficie secca riprende l'umidità che aveva perduto, e ritorna alla sua estensione primitiva.

774. *Perchè umettando una delle faccie del foglio di carta la si fa curvare?* — Perchè: 1.° la parte bagnata si dilata; 2.° la parte bagnata, dovendo avere una superficie più grande, diventa convessa, mentre il lato asciutto diventa concavo.

775. *Perchè l'umidità produce riguardo alla curvatura della carta lo stesso effetto del calore?* — Perchè l'umidità, al pari del calore e della siccità, determina un'ineguaglianza d'estensione fra le due superficie e questa *ineguaglianza d'estensione* produce la *curvatura* del foglio.

776. *Si è tratto qualche partito da queste curvature per ineguaglianza di contrazione e dilatazione?* — Sì; Bréguet fece una curiosa ed utile applicazione di queste ineguaglianze nella costruzione del termometro metallico che porta il suo nome. Egli ripiega ad elice una laminetta formata di tre strati sovrapposti, argento nell'interno, oro nel mezzo, platino all'esterno; lo strato d'oro

serve a scaldare i due altri. L'argento si dilata e si contrae molto più che il platino; se pertanto la temperatura si innalza, la superficie interna sarà più grande, l'elice si torcerà, la lancetta che porta alla sua estremità si muoverà da sinistra a destra; se al contrario la temperatura si abbassa, la superficie esterna sarà più grande, l'elice si torcerà e la lancetta si volgerà da destra a sinistra; l'elice indicherà quindi e misurerà i cangiamenti di temperatura.

777. *Perchè si fa increspare una listeruola di carta sfregandola con un coltello?* — Perchè il coltello, *comprimendo* e scaldando il lato della carta, sul quale agisce, lo sforza a contrarsi, e conseguentemente a curvarsi.

778. *Perchè il legno si curva dal lato esposto al sole?* — Per la stessa ragione della carta. Gli è coll'aiuto del fuoco che si fanno curvare le doghe delle botti, le stanghe delle carrozze, i manici degli aratri, i piuoli d'una scala, le assi dei tetti, le costole delle navi, ecc. E similmente coll'aiuto del calore applicato in senso contrario si raddrizza il legno ricurvo.

779. *Perchè si ottiene l'increspamento o l'inanellamento dei capelli col mezzo di un ferro caldo?* — Perchè il calore, disseccando il lato dei capelli toccato dal ferro, li sforza a contrarsi; la ciocca dei capelli quindi si piega come la carta e il legno di cui si parlò più sopra.

PARTE SECONDA

METEOROLOGIA

CAPITOLO PRIMO.

PRESSIONE DELL'ARIA.

SEZIONE I. — DELLE TROMBE E DEGLI AEROSTATI.

780. *A quale altezza si stende l'aria atmosferica sopra la superficie della terra?* — L'aria forma all'intorno della terra uno strato di circa 80 chilometri di grossezza. La composizione chimica dell'aria resta la stessa a tutte le altezze, vale a dire essa contiene le stesse proporzioni d'ossigene, d'azoto e d'acido carbonico; ma la sua densità è tanto minore, e la sua pressione tanto più debole, quanto più ci eleviamo ad una grande altezza.

781. *Perchè la densità e la pressione degli strati inferiori dell'aria sono maggiori che negli strati*

superiori? — Perchè reggono il peso degli *strati superiori*, e sono perciò più condensati e più tesi.

782. *Qual è la causa dell'ascensione degli aerostati*? — La differenza tra il peso dell'aerostato riempito d'un gaz più leggero e quello del volume d'aria più pesante che viene spostato. Se il pallone ascendendo giunge a uno strato d'aria più leggiero, in guisa che il suo peso sia uguale a quello dell'aria spostata, cesserà di salire.

783. *Qual è il valore o l'espressione numerica della pressione dell'atmosfera*? — La pressione esercitata dalla colonna atmosferica sopra una superficie d'un centimetro quadrato è presso a poco uguale a quella che risulterebbe dal peso di un chilogrammo, collocato su questa stessa superficie.

Siccome la superficie del corpo umano è di circa 12.000 centimetri quadrati, la pressione dell'aria sul corpo d'un uomo è più di 12.000 chilogrammi. Ciò ci sorprende a prima giunta: ma si deve considerare che l'interno del corpo è nello stesso tempo che l'esterno accessibile all'aria, che vi esercita la stessa pressione; la pressione esterna è dunque combattuta ed equilibrata dalla pressione interna, onde segue che non abbiamo in verun modo la sensazione di questo peso di 12,000 chilogrammi, che parrebbe sufficiente di schiacciarci. Una bolla di sapone regge anch'essa una pressione o un peso relativamente enorme e proporzionato alla sua superficie; ma il gaz o l'aria che racchiude nel suo seno è alla medesima tensione dell'aria esterna, e ne controbilancia la pressione, così che la bolla non è punto schiacciata.

784. *Qual è l'agente che fa ascender l'acqua nelle trombe ordinarie*? — La pressione atmosfe-

rica. Muovendo il manubrio della tromba, si solleva lo stantufo; sollevandosi lo stantufo, si aumenta lo spazio compreso tra la sua base e la superficie dell'acqua; l'aria interna si dilata per riempire lo spazio reso libero; dilatandosi, diminuisce di densità e di tensione, preme meno alla superficie dell'acqua; l'aria esterna, che conservò la sua tensione primitiva, esercita dunque una pressione maggiore sopra questa stessa superficie dell'acqua, e la fa salire ad una certa altezza, fino a tanto che il peso dell'acqua, aggiungendosi alla pressione dell'aria interna, faccia equilibrio colla pressione esterna.

Se si prende un tubo ricurvo e contenente mercurio, e sulle due superficie liquide si fanno gravitare due pesi uguali, il mercurio resterà in equilibrio; ma se si toglie *uno di questi pesi*, il mercurio salirà da quella parte ove il peso fu levato. L'aria, riguardo alle trombe, può essere equiparata a questi due pesi, perocchè quella dilatata pel sollevarsi dello stantufo equivale a un'aria più leggiera; e l'altra esterna, paragonabile a un'aria più pesante, fa salire l'acqua nel corpo della tromba.

785. *A quale altezza può la pressione atmosferica far salire nella tromba l'acqua del pozzo?* — Teoricamente, e nel caso che sollevando lo stantufo, si facesse un vuoto perfetto, l'acqua salirebbe a 10^m, 30; perocchè la pressione della colonna atmosferica è uguale a quella che eserciterebbe il peso d'una colonna d'acqua di 10^m, 30 di altezza. Ma nel caso pratico non si dà mai al tubo d'aspirazione una lunghezza maggiore di 8 metri. Diciamo tubo di aspirazione, attesochè per

non essere obbligati a far salire uno stantufo all'altezza di 8 metri, il che sarebbe impraticabile, si fa il vuoto in un corpo di tromba collocato alla sommità d'un tubo che discende fino al fondo del serbatoio d'acqua, e si chiama tubo d'aspirazione.

La tromba ordinaria, di cui si è parlato finora, è la tromba semplicemente aspirante.

786. *Come si fa salire l'acqua d'un pozzo a più di dieci metri d'altezza?* — Coll'aiuto d'una tromba aspirante ad un tempo e premente. Al basso del corpo della tromba, ossia alla sommità del tubo di aspirazione, c'è una valvola che si apre di basso in alto, e ricade pel proprio peso; quando si fa salire lo stantufo, l'acqua s'innalza nel tubo di aspirazione, solleva la valvola, entra nel corpo della tromba, e la valvola si chiude; fino a questo punto la tromba ha operato come semplice tromba aspirante. Ma lo stantufo è anche vuoto, e la sua base è fornita di una valvola che si apre pure di basso in alto; laonde quando si abbassa lo stantufo, l'acqua, già pervenuta nel corpo della tromba, solleva la seconda valvola, entra nello stantufo, e si porta sino alla sua superficie superiore; nello stesso tempo la seconda valvola si chiude. Se si alza di nuovo lo stantufo, porta con sè l'acqua che lo copre, e lo fa salire ad una nuova altezza uguale a quella a cui si è levato esso stesso. Aggiungendo al meccanismo che abbiamo descritto de' serbatoi d'aria convenientemente disposti, l'elevazione dell'acqua, da

intermittente che era, divien continua, e può raggiungere una grande altezza, come accade nelle trombe per gli incendii.

787. *Che cosa è un sifone?* — È un tubo ricurvo di vetro o di metallo che ha un ramo più corto dell'altro, e serve a travasare i liquidi e farli passare con movimento continuato da un vaso più alto in un vaso più basso.

788. *Si spieghi il meccanismo del sifone.* — Si riempie del liquido che si vuole travasare, e chiudendo colle dita i suoi due orifizi, si immerge quello del ramo più piccolo nel liquido del vaso superiore, nello stesso tempo che l'apertura del ramo più grande si apre sopra il vaso inferiore; allora incomincia lo scolo del liquido dal vaso superiore nell'inferiore, e continua finchè l'apertura del ramo più piccolo sta immersa nel liquido di quest'ultimo.

789. *Perchè scola il liquido dal vaso superiore nell'inferiore?* — Perchè la pressione atmosferica è maggiore all'orifizio del ramo più piccolo, che a quello del più grande. Infatti la pressione all'orifizio inferiore, ossia del maggior ramo, è contrariata e diminuita dal peso della colonna del liquido compreso fra i livelli dei due orifizi.

790. *Perchè gli aeronauti provano dolori agli occhi, alle orecchie e al petto, specialmente se il loro pallone è salito rapidamente ad una grande altezza?* — Perchè l'aria delle regioni superiori dell'atmosfera, almeno nei primi momenti, è *più*

rarefatta che l'aria dei polmoni e dei meati dell'organismo: vi ha quindi nell'interno un eccesso di pressione, che spinge i fluidi del corpo verso la superficie, e può cagionare congestioni e dolori.

791. *Perchè le persone che calano nell'acqua in una campana da polombaro, provano dolori agli occhi, alle orecchie ed al petto?* — Perchè l'aria di tale campana, *compressa* dal peso della colonna d'acqua, è più densa dell'aria dei polmoni e dei meati dell'organismo; la pressione è quindi più grande all'esterno che all'interno e i fluidi del corpo sono spinti verso gli organi interni.

792. *Perchè i palombari sono affetti sovente di sordità?* — Perchè la pressione sul timpano dell'orecchio è in essi così forte, che *rompe* questa *membrana* o la rende insensibile, il che è causa di *sordità.*

793. *Perchè la respirazione è spesso difficile e affannosa sulle sommità d'un monte altissimo?* — Perchè l'aria è così *rarefatta*, che con gran stento ci è dato di *inspirarne* una quantità sufficiente per le funzioni vitali.

794. *Perchè ci sentiamo oppressi qualche volta quando sovrasta un temporale?* — Perchè l'aria *si rarefà subitamente.* Lo scemare della pressione dell'aria produce in parte l'affanno che proviamo poco prima d'un temporale (V. n.° 68.)

795. *Come possiamo sapere che la pressione*

dell' aria scema all'avvicinarsi d'un temporale? — Perchè il *mercurio del barometro* si abbassa notabilmente.

796. *Perchè i calli de' piedi ci fanno sentire maggior dolore all'avvicinarsi d'un temporale o della pioggia?* — Perchè l'aria *rarefatta* o umida cagiona una dilatazione nei tessuti dei piedi, e siccome il *callo*, sostanza *dura*, non può dilatarsi quanto le parti circostanti che sono *più molli*, le fibrille dei nervi si irritano e dolgono.

797. *Perchè le cantine e le dispense sono calde d'inverno e fredde d'estate?* — Perchè i luoghi sotterranei sono fuori degli influssi da cui dipende l'alzarsi e l'abbassarsi di temperatura, e l'aria vi si rinuova difficilmente. Le cantine e le dispense restano presso poco a una *temperatura costante*, che è 8 o 10 gradi all'incirca più calda d'inverno, e più fredda d'estate che quella di fuori.

A Parigi, nelle cantine dell'Osservatorio, che hanno 28 metri di profondità, la temperatura resta costantemente a 11 gradi; ma anche a una profondità di 21 metri, nei nostri climi, la differenza delle stagioni diviene insensibile.

Sezione II. — Del barometro e del termometro.

798. *Che cosa è il barometro?* — Uno strumento, che serve a far conoscere il *peso dell' aria*.

Il vocabolo *barometro* è composto di due parole greche βαρος-μετρον (*misura del peso*).

Questo strumento fu inventato nel 1643 da Torricelli, discepolo di Galileo.

799. *Che cosa è il termometro?* — Uno strumento che serve a far conoscere i diversi gradi di *caldo* e di *freddo*.

Il vocabolo *termometro* è composto di due parole greche Θέρμης-μετρον (*misura del calore*).

Il termometro fu inventato nel 1620 da Van Drebbel, contadino olandese. Alcuni ne attribuiscono l'invenzione a Galileo; altri a Santonio, medico veneziano; è certo del resto che Galileo migliorò assai questo istromento.

800. *Qual è la differenza tra il termometro centigrado e il termometro di Fahrenheit?* — Nel termometro centigrado, usato in Francia, la scala è divisa in 100 gradi, da 0 (*zero*), corrispondente alla temperatura del ghiaccio in fusione, a 100°, che corrispondono a quella dell'acqua bollente. Il termometro di Fahrenheit, usato in Inghilterra e in Germania, segna 32° gradi al ghiaccio in fusione, e 212° all'ebollizione.

Per avere il numero F dei gradi Fahrenheit che corrisponde al numero C de' gradi centigradi, bisogna moltiplicare C per 2/5, e aggiungere al prodotto 32.

Per avere il numero C dei gradi centigradi, che corrisponde al numero F dei gradi Fahrenheit, bisogna sottrarre 32 da F e moltiplicare il residuo per 5/9; vale a dire si hanno le due formole:

$$F = \frac{9}{5} C + 32 \qquad C = \frac{5}{9} F - 32$$

In Italia poi è assai in uso il termometro di Réaumur, che corrisponde perfettamente al centigrado, eccetto che la sua scala è divisa non in 100 ma in 80 gradi.

801. *Si definisca precisamente la differenza tra il barometro e il termometro.* — Il barometro serve a misurare la pressione atmosferica, o il peso dell'aria; il termometro serve a misurare la temperatura, ossia il calore e il freddo dell'atmosfera. Il barometro è un tubo aperto essenzialmente al basso, chiuso in alto, nel quale fu praticato il vuoto prima di introdurre il mercurio. Il termometro è un tubo chiuso sempre al basso, e d'ordinario anche in alto, sebbene qui possa essere aperto. Il tubo vitreo del barometro è d'un diametro piuttosto grande; il tubo del termometro è d'un diametro piccolissimo, per lo più capillare, sebbene si faccia talvolta alquanto grande, specialmente quando il liquido adoperato è l'alcool. Il liquido nel barometro si alza o si abbassa sotto l'azione dell'aria esterna, che più o meno lo preme; il liquido del termometro si alza o si abbassa per causa d'una dilatazione o d'una contrazione interna, prodotta dal riscaldamento o dal raffreddamento.

802. *In che modo il calore e il freddo agiscono sul liquido del termometro, sebbene non sia a contatto immediato coll'aria?* — Il calore e il freddo agiscono a traverso il vetro, il quale, benchè conduttore imperfetto, si riscalda o si raffredda e trasmette al liquido le sue variazioni di temperatura.

803. *Perchè il tubo del barometro è aperto al basso?* — Affinchè l'*aria* possa *premere* sulla superficie scoperta del mercurio, che si alza e si

abbassa, secondo che questa pressione aumenta diminuisce.

804. *A quali usi pratici ci serve il barometro?* — 1.° Per determinare l'*altezza delle montagne*; 2.° per antivedere i *cangiamenti del tempo.*

805. *Come si può determinare l'altezza d'una montagna col mezzo del barometro?* — Poichè la pressione atmosferica *diminuisce* in proporzione che ci innalziamo nell'atmosfera, l'altezza della colonna barometrica *diminuirà anch'essa* e *tanto più* quanto saremo *saliti più in alto.* Vi ha così un'attinenza diretta tra l'altezza della colonna barometrica, e l'altezza del sito relativamente al livello del mare; dall'elevazione della prima si potrà quindi dedurre quella del luogo dove è praticata l'osservazione.

806. *Esiste una relazione semplice tra l'altezza barometrica e l'elevatezza del luogo d'osservazione?* — Se la densità dell'aria restasse la medesima in tutti gli strati dell'atmosfera, la relazione semplice esisterebbe; un abbassamento d'un millimetro della colonna barometrica corrisponderebbe a un accrescimento d'altezza di 10^{mm}, 446; ma siccome la densità dell'aria cambia, e cambia secondo una legge molto complessa, così si richiede una formola o un calcolo precedente per dedurre il grado dell'altezza barometrica osservata.

807. *Quale è l'altezza media del barometro al livello del mare e a Parigi?* — Al livello del mare, l'altezza media barometrica è di 760 millime-

tri; a Parigi, ove l'elevazione sopra il livello del mare è di 60 metri, l'altezza media barometrica è di 756 millimetri.

808. *L'altezza della colonna barometrica è sempre la stessa in uno stesso luogo?* — No: essa varia entro limiti molto estesi. Per esempio, a Parigi il suo cambiamento è da 720 a 790 millimetri ossia di 70, quantità considerevole. Ma la pressione media, in uno stesso luogo, quale si dedurrebbe per esempio da dieci anni d'osservazione, è presso a poco invariabile.

809. *Esiste realmente qualche relazione tra l'altezza barometrica e il tempo che fa, bello o brutto, sereno o nuvoloso, secco o umido, tranquillo o agitato dai venti?* — Sì: ma questa relazione non è nè costante, nè precisa, nè certa. L'adequato d'un gran numero di osservazioni, e d'un gran numero di confronti stabiliti tra l'altezza del barometro e lo stato attuale del tempo, fece conoscere che si poteva con qualche probabilità pronosticare il tempo mediante il barometro e scrivere sopra questo strumento, a lato delle varie divisioni o altezze della colonna barometrica, il tempo probabile che farebbe nell'ordine seguente: supponendo che l'osservatore fosse a livello del mare, o in un luogo, che come Parigi è poco al di sopra di questo livello.

0,730 tempesta.
0,740 pioggia dirotta.
0,750 pioggia o vento.
0,759 variabile.

0,767 bel tempo.
0,775 bello stabile.
0,785 molto secco.

810. *Quali sono le cause che fanno variare la pressione atmosferica, e conseguentemente l'altezza barometrica?* — L'umidità o la quantità de' vapori acquei dell'aria, il vento e l'elettricità atmosferica.

811. *Qual è l'effetto dell'umidità?* — Quantunque il vapore acqueo sia più leggiero dell'aria, per ciò solo che viene ad aggiungersi alla colonna atmosferica il suo primo effetto deve esser quello di aumentare la pressione dell'aria, e di far salire il mercurio nel barometro. Ma il vapore acqueo aumentando la tensione elastica dell'aria, la sforzerà a mettersi in movimento, a traboccare in certo modo a destra e a sinistra, e produrrà, come secondo effetto, una diminuzione di pressione nel luogo determinato, un abbassamento di mercurio nel tubo del barometro.

812. *Qual è l'effetto del vento sull'altezza barometrica?* — Esso per l'ordinario la diminuisce e tanto più, a parità di condizioni, quanto più è violento. Si comprende infatti che una corrente d'aria, passando sul luogo dell'osservazione, sospende l'azione, ossia il peso degli strati d'aria situati al di sopra, e diminuisce quindi il peso totale o la pressione dell'atmosfera. Si può dunque affermare che spesso i cangiamenti nell'intensità e celerità del vento sono accompagnati da varia-

zioni in sensi opposti della pressione atmosferica. Se in tempo tranquillo il barometro è alto, sarà una prova che non vi sono venti violenti nelle regioni superiori dell'atmosfera; se al contrario è basso, indicherà che in esse domina un vento più o meno intenso, che potrà tosto o tardi discendere e farsi sentire nelle basse regioni, ossia nel luogo dell'osservazione.

813. *Qual è l'effetto dell'elettricità sulla pressione atmosferica?* — Facendo nascere una repulsione tra le molecole dell'atmosfera, l'elettricità tende a farle occupare uno spazio maggiore e a renderla meno pesante; essa quindi diminuirà la pressione barometrica, e il mercurio discenderà nel barometro. Inoltre la terra è costantemente in uno stato di elettricità negativa; se pertanto l'aria è elettrizzata positivamente, vi sarà attrazione tra la terra e l'aria, e cotesta attrazione gioverà ad aumentare la pressione barometrica; se all'incontro l'aria è elettrizzata negativamente, vi avrà repulsione e scemamento di pressione. In generale pertanto, se l'atmosfera è elettrizzata positivamente, il barometro sarà alto; se è elettrizzata negativamente, sarà basso.

814. *L'umidità più o meno grande dell'aria, la sua temperatura più o meno alta, la direzione dei venti, non sono dunque le sole cause dirette e immediate delle variazioni barometriche?* — No: il barometro può essere molto più alto per un tempo più umido, che per un tempo relativamente secco; anche non cambiandosi la temperatura, il barome-

tro può salire o discendere considerevolmente; vi sono de' luoghi ove la direzione del vento non ha alcuna influenza sull'altezza media barometrica.

815. *Quali pronostici si possono dedurre con qualche sicurezza dall'osservazione del barometro relativamente al tempo e ai diversi stati dell'atmosfera?* — Eccoli:

1.° *Bel tempo.* Se il mercurio ascende molto ma lentamente, il bel tempo sarà di lunga durata; se al contrario ascende molto rapidamente, il bel tempo sarà di corta durata.

2. *Pioggia.* Se il mercurio discende assai è d'ordinario segno di pioggia; sarà di corta durata o di lunga, secondo che il mercurio è disceso rapidamente o lentamente.

3.° *Vento.* La depressione della colonna barometrica annuncia in generale vento; e un vento impetuoso, un temporale, se la depressione è molto grande.

4.° *Temporale.* Le oscillazioni della colonna barometrica, che sale e scende a vicenda, annunciano l'avvicinarsi del temporale; sarà violento, se in queste oscillazioni, la colonna scende molto; tocca al suo fine, quando essa risale precipitosamente.

5.° *Neve.* La neve è ordinariamente preceduta da una grande depressione della colonna barometrica.

6. *Gelo.* Esso è annunciato molto spesso dall'ascensione del mercurio.

7.° *Scioglimento del ghiaccio.* Un po' prima dello scioglimento il mercurio discende.

816. *La scala percorsa dalla colonna barometrica nelle sue vicende accidentali di salita e di discesa è essa uguale in tutti i climi?* — No; vicino all'equatore le variazioni accidentali sono piccolissime; nelle zone temperate, nei nostri climi per esempio, sono molto irregolari e grandissime, perocchè arrivano a 70 millimetri; nelle regioni polari, sono più grandi ancora, talchè toccano i 100 millimetri, e la colonna barometrica è quasi sempre in moto, senza dubbio in conseguenza dello stato elettrico variabile dell'atmosfera.

È stato dimostrato recentemente che l'altezza media del barometro al livello del mare non è la stessa in tutte le latitudini, o lungo il medesimo meridiano; essa aumenta dopo passato l'equatore fin verso il 30° grado di latitudine, diminuisce dal 30° al 64° grado, e aumenta di poi fino ai poli.

817. *Oltre le variazioni accidentali, di cui si è parlato, ve ne sono altre regolari, diurne o periodiche?* — Sì; l'osservazione ha provato che il barometro sale e discende regolarmente ogni giorno e due volte al giorno. Esso sale dapprima alla sua altezza maggiore, al primo punto massimo, dalle 9 alle 10 ore del mattino; discende poi e giunge alla più piccola altezza, al primo punto minimo, fra le 3 e le 5 della sera; risale al secondo punto massimo tra le 10 e le 11 della notte, e ritorna al secondo punto minimo fra le 3 e le 4 del mat-

tino. Vi sono dunque ogni giorno due sorta di maree atmosferiche, palesate dall'elevazione e dall'abbassamento del mercurio nel barometro; vicino all'equatore queste maree sono più regolari, e l'estensione o ampiezza delle oscillazioni diurne è più grande. Questa ampiezza scema di mano in mano che ci allontaniamo dall'equatore o dal tropico fino al 54° grado di latitudine, ove sparisce, occultata senza dubbio dalla grandezza, irregolarità ed estensione dei cambiamenti accidentali.

L'osservazione provò ancora che l'ampiezza media delle variazioni diurne diminuisce dal solstizio d'estate a quello d'inverno, ed aumenta dal solstizio d'inverno a quello d'estate; che ella diminuisce ancora a maggiore altezza nell'atmosfera, cosichè la latitudine e la temperatura del luogo d'osservazione esercitano un' influenza sensibile sulle variazioni diurne del barometro.

818. *Come possiamo accertarci che il mercurio sale o discende nel tubo del barometro?* — Quando il mercurio ascende, la convessità della superficie ove finisce la colonna, ossia l'altezza del menisco, è maggiore che quando è stabile; la convessità o l'altezza del menisco sono al contrario più piccole, quando il mercurio discende. Ma quando il barometro è di buona costruzione queste differenze non possono essere notate che da un occhio molto esercitato. Un indizio più certo lo si ottiene col battere sul tubo del barometro; si vede allora che il mercurio fa un salto più

spiccato, si eleva o si abbassa in modo sensibile secondo che era in via di salire o di discendere. In generale non si deve mai fare un'osservazione barometrica senza aver prima picchiato sulla colonna o tubo di vetro, a fine di vincere l'inerzia del mercurio cagionata dalla sua aderenza al vetro, e farlo giungere d'un tratto alla sua vera altezza.

819. *Quale relazione esiste tra la temperatura dell'aria, ossia tra le indicazioni del termometro e il temporale?* — Prima del temporale, l'aria è in generale molto calda e pesante, il termometro si alza rapidamente. Dopo il temporale l'aria si raffredda e il termometro discende.

820. *Che cosa indicano le variazioni subitanee della temperatura dell'aria, ossia delle indicazioni termometriche?* — Indicano pioggia, che sopravviene d'ordinario nelle ventiquattro ore.

821. *Perchè piovera se l'aria d'improvviso si raffredda?* Perchè il raffreddemento condensa i vapori, che l'aria dianzi calda conteneva in gran copia.

822. *Perchè pioverà se l'aria si scalda d'improvviso durante la giornata?* — Perchè l'aria calda si saturerà prontamente di vapori, e la freschezza della notte li condenserà, e farà ricadere in pioggia.

823. *Perchè l'elevazione di temperatura fa sì che l'aria sia molto più umida o più satura di vapori?*

— Perchè, da un lato, essa affretta l'evaporazione, e dall'altro l'aria, avanti di saturarsi, discioglie una copia di vapore tanto maggiore, quanto essa è più calda. Così, d'ordinario, l'aria è più umida dal marzo all'agosto, tempo in cui la temperatura va aumentando, che dall'agosto al marzo, in cui va diminuendo.

Sezione III. — Del vento.

824. *Che cosa è il vento?* — È una corrente d'aria che si forma nell'atmosfera, con determinata direzione e celerità.

825. *Quali sono le cause che danno origine a queste correnti d'aria, ossia ai venti?* — Il riscaldamento o il raffreddamento del suolo e dell'atmosfera; la condensazione dei vapori che in essa sono tenuti in sospeso; un'impulsione meccanica, pari a quella che è prodotta dai vapori elastici, dai movimenti del mare, dalla elettricità atmosferica, e simili.

826. *In che modo il riscaldamento del suolo e dell'atmosfera può dar origine al vento?* — Se la temperatura del suolo si alza lungo una data estensione, l'aria a contatto con esso si scalda, si dilata, ascende e si spande nelle regioni più fredde. Vi ha quindi una prima corrente d'aria o vento, che spira dalla regione calda verso la regione fredda. In secondo luogo, nelle regioni scaldate si è fatto un vuoto, entro cui si precipita

l'aria fredda delle regioni vicine; vi ha quindi una seconda corrente d'aria o vento, che spira dalle regioni fredde verso le regioni calde.

827. *In che modo il raffreddamento del suolo o dell'atmosfera può dar origine al vento?* — Determinando la condensazione dei vapori, fa nascere una specie di vuoto. L'aria delle regioni vicine si precipita a riempire questo vuoto, dando origine a una corrente d'aria, che spira dalle regioni più calde verso la regione raffreddata. Qualche volta in un'ora cadono perfino 27 millimetri d'acqua sopra una estensione considerevole di terreno; ora, se si calcola il volume che occupava nell'atmosfera questa grande quantità d'acqua allo stato di vapore, si troverà che la sua condensazione fece un vuoto enorme, che l'aria circostante passerà tosto a riempire.

828. *In che modo l'elettricità atmosferica può dar origine ai venti?* — Per la sua azione meccanica d'attrazione e di ripulsione, capace di spostare e mettere in moto grandi masse d'aria; per le variazioni di temperatura; e sopratutto pel raffreddamento che determina, d'onde segue la condensazione delle masse di vapore o delle nuvole (V. n.° 67).

829. *Qual differenza essenziale passa tra i venti prodotti dalle variazioni di temperatura e i venti prodotti da cause meccaniche?* — I primi, prodotti per aspirazione, soffiano in un senso, dalla regione fredda verso la calda, e si propagano in

un senso contrario, dalla regione calda verso la fredda. I secondi, prodotti per impulsione, soffiano e si avanzano progressivamente nel medesimo senso, che è quello dell'azione meccanica.

830. *Quali sono le cause più frequenti delle variazioni di temperatura che danno origine al vento?* — Il succedersi dei giorni, delle notti e delle stagioni, l'elettricità atmosferica, come si è già spiegato; le correnti d'acqua calda che solcano i mari, i monti di ghiaccio e simili; la contiguità delle terre e dei mari, delle terre coltivate e delle foreste, la presenza delle nuvole nell'atmosfera, e via dicendo.

831. *In che modo la rotazione della terra sul suo asse agisce sull'aria atmosferica?* — 1.° Girando sul suo asse, la terra lascia *un po' indietro* l'aria ambiente, che alle persone collocate sulla superficie del globo sembra avanzarsi *in una direzione tutt'affatto opposta*, — 2.° la terra, girando, presenta diverse parti della sua superficie ai raggi diretti del sole; le une si scaldano, mentre le altre si raffreddano, ecc. Il sole passa successivamente al meridiano dei diversi luoghi; il suo corso è senza posa accompagnato, al di sotto, da una colonna d'aria calda, a tergo, da una colonna d'aria che vien raffreddandosi sempre più, davanti, da una colonna d'aria che viene sempre più riscaldandosi. Ora queste ineguaglianze di temperatura sono altrettante cause di vento.

832. *In che modo la contiguità delle terre e dei*

mari può dar origine al vento? — Quando il sole vibra ad un tempo i suoi raggi sul mare e sulla terra, quello si scalda meno di questa; l'aria sovrastante alla terra è più calda di quella che sta sopra il mare: questa differenza fa naturalmente nascere un vento che spira dal mare sulla terra.

833. *Perchè il mare si scalda meno della terra sotto l'azione dei raggi solari?* — Perchè è meno denso e sempre agitato; perchè le sue acque si riducono in vapore, e l'evaporazione è causa di abbassamento di temperatura.

834. *In che modo le nuvole possono contribuire a far nascere il vento?* — Interponendosi fra il cielo e la terra, impediscono che questa si scaldi e si raffreddi, e danno origine per conseguenza ad ineguaglianze di temperatura, che sono cagione di vento.

835. *La direzione, la celerità e la forza del vento sono variabili?* — Esse variano necessariamente coll'intensità mutabilissima delle tante cause che le fanno nascere.

836. *Come si esprime la direzione del vento?* — La circonferenza intiera dell'orizzonte si è divisa in 32 parti, aree o rombi di vento, col mezzo di 32 raggi che formano ciò che chiamiamo la *rosa dei venti*. A ciascuna si diede un nome che richiama la sua posizione relativamente ai quattro punti cardinali, *nord*, *est*, *sud*, *ovest*. Al vento si dà il nome del raggio della rosa, nella cui di-

rezione esso spira; così il vento *nord-est* è quello che spira nella direzione del quarto raggio, partendo dal *nord*.

837. *Come si calcola la celerità del vento?* — Dal numero dei metri che percorre in un minuto secondo, numero che varia da 2 fino a 40 o 50.

838. *Come si calcola la forza del vento?* — Dalla pressione che esercita sopra un metro quadrato, e che varia da 0, 5 fino quasi a 200 chilogrammi.

839. *Si indichi la celerità e la forza dei venti principali?*

Vento debole . . .	*Velocità*	2 met.	*Forza*	0,54 chil.
Vento fresco o brezza .	»	6	»	4,87
Buona brezza	»	9	»	10,97
Forte brezza	»	12	»	19,50
Vento fortissimo . . .	»	15	»	30,47
Tempesta	»	24	»	54,18
Uragano	»	36	»	176,95

840. *Domina sempre lo stesso vento in tutta l'altezza dell'atmosfera?* — Non sempre. Così veggiamo le nuvole restar immobili o correre in *direzione contraria* a quella indicata dalla banderuola.

841. *Con quale strumento si possono misurare la direzione, la celerità e la forza del vento?* — Coll'anemometro che comprende: 1.° una banderola indicante la direzione; 2.° una ruota a piccole ale che gira sotto l'azione del vento, e pel numero più o meno grande dei giri che fa in un

dato tempo, permette di calcolarne la celerità e la forza.

842. *A che cosa servono i venti?* — 1.° Sono molto utili per istabilire l'*equilibrio della temperatura*, e per *purificare l'aria*; 2.° servono all'*innaffiamento* di varii paesi col recarvi le nuvole e la pioggia; 3.° trasportano in distanza il *polline dei fiori* e la semente dei grani, servendo così di mezzo alla seminagione naturale; 4.° la lor forza s'impiega a condurre le *navi sul mare, a far girare le ali dei mulini*, e via discorrendo.

843. *In che modo il vento serve a purificar l'aria?* — Col *distribuire* nella massa dell'atmosfera certe *esalazioni*, che nuocono finchè restano circoscritte in un luogo; in tal modo rinnova l'aria delle città e porta via il fumo e i vapori che escono dalle officine.

844. *Perchè i venti che spirano sulla terraferma sono per lo più secchi, mentre quelli che traversano il vasto mare recano pioggia?* — Perchè i venti che spirano sulla *terraferma* non si caricano di vapori, mentre quelli che traversano i *mari* sono spesso molto *saturi* di vapori acquei.

845. *Perchè le mani si screpolano quando tira vento secco, o quando gela?* — Perchè i venti secchi e freddi sopprimono la traspirazione cutanea delle mani, i primi per evaporazione, i secondi per abbassamento di temperatura.

Sezione IV. — Dei venti regolari.

846. *Che cosa s'intende per venti regolari o periodici?* — S'intendono quei venti che soffiano in tempi, giorni o ore determinate, avendo la loro origine da fenomeni naturali regolari.

847. *Vi sono venti regolari o periodici?* — Sì: i più notevoli sono: 1.° i venti *alisei* che spirano tutto l'anno nelle regioni tropicali dall'est all'ovest; — 2.° i *monsoni*, che regnano *ciascuno* per sei mesi, *l'uno* dall'aprile all'ottobre, *l'altro* dall'ottobre all'aprile nell'oceano indiano; — 3.° le *brezze*, che si manifestano soltanto vicino alle *coste*, e simili.

§ 1. — Dei venti alisei.

848. *In quale direzione spirano i venti alisei?* — Nella direzione di *nord-est* nell'emisfero *boreale*, di *sud-est* nell'emisfero *australe*, e di *est* molto presso all'equatore.

849. *Qual'è la causa dei venti alisei?* — Il calore eccessivo del sole nella zona torrida, ove i raggi del sole cadono a perpendicolo. L'aria, scaldata violentemente, ascende e si volge verso i poli nord e sud, dando origine a due correnti superiori. Nello stesso tempo l'aria più fredda viene dai poli per empire il vôto cagionato dalla dilatazione eccessiva dell'atmosfera all'equatore,

e dà origine a due correnti d'aria inferiore, che sono i venti alisei.

850. *Se i venti alisei vengono dai poli, perchè non spirano nella direzione nord nell'emisfero boreale e sud nell'emisfero australe, anzichè nord-est e sud-est?* — Perchè il moto rotatorio della terra, da est verso ovest, modifica la direzione delle correnti d'aria fredda, che vengono dai poli all'equatore. La velocità della rotazione della terra e dell'atmosfera da essa trascinata è minore ai poli che all'equatore; l'aria fredda venuta dai poli ritarda in confronto di quella delle regioni tropicali, e riguardo a questa fa l'effetto di una corrente che spira dall'est; ed ecco come la direzione definitiva dei venti alisei è nord-est nell'emisfero boreale, sud-est nell'emisfero australe.

851. *I venti alisei sono dunque una prova diretta del moto rotatorio della terra attorno il suo asse?* — Certamente; vi sono persino de' fisici che nel moto rotatorio della terra pongono la causa unica o principale dei venti alisei. Giova però far osservare, che la prova della rotazione della terra dedotta dall'esistenza dei venti alisei attrasse l'attenzione dei dotti soltanto dopo che Leone Foucault provò direttamente questa stessa rotazione, e la rese evidente coi suoi ingegnosi esperimenti del pendolo e del giroscopio.

852. *Spirano tutto l'anno i venti alisei?* — Sì; incontransi dopo aver toccato il parallello di 30 gradi ai due lati dell'equatore; si avvicinano tanto

più all'est, e divengono tanto più deboli, quanto più ci accostiamo all'equatore. Nella zona equatoriale, situata fra due gradi di latitudine nord e due gradi di latitudine sud, l'aria è sì calda ed ha una forza d'ascensione così grande che le correnti orizzontali, o i venti alisei, non ponno più farsi sentire; questa parte ricevette conseguentemente il nome di *regione delle bonaccie*: l'equilibrio atmosferico non vi è turbato che dalle bufere denominate cicloni o tornadi.

853. *Si mostri la bontà e la sapienza del Creatore nell'aver dato origine ai venti alisei, ossia a questo cambio continuo d'aria tra l'equatore e i poli.* — Se l'aria della zona torrida non fosse rinfrescata dalle correnti fredde dei poli, il calore sarebbe sì intenso, che *nessuno potrebbe sopportarlo.* D'altra parte, se l'aria delle regioni polari non fosse mitigata dalle correnti calde della zona torrida, *il freddo vi sarebbe* molto meno sopportabile.

854. *Per qual altra ragione è utile il cambio d'aria tra l'equatore e i poli?* — Nelle regioni situate verso l'equatore e i tropici, la vegetazione che è molto attiva ed abbondante produce una grande quantità d'*ossigene*; nelle regioni temperate o fredde, il *fuoco*, gli uomini e gli *animali* producono una grande quantità d'*acido carbonico.* Il miscuglio di queste due atmosfere conserva all'aria, nelle varie zone, la sua composizione normale, quella che risponde meglio ai bisogni della respirazione e della vegetazione.

855. *In che modo il miscuglio dell'aria delle regioni calde con quella delle regioni fredde conserva in ciascuna zona la sua composizione normale?* — L'alacre vegetazione delle regioni equatoriali richiede molto *acido carbonico*. La respirazione degli *animali* delle regioni più vicine ai poli richiede grande quantità d'*ossigene*; le correnti d'aria che spirano dalle regioni polari arrecano l'*acido carbonico alle piante equatoriali*, laddove le correnti d'aria della zona torrida arrecano l'*ossigene agli animali*, che abbondano nelle regioni temperate.

§ 2. — Dei monsoni.

856. *Che cosa sono i monsoni?* — Sono venti regolari e periodici, che nel mare delle Indie o oceano indiano spirano da sud-ovest per sei mesi, dal 15 aprile al 15 ottobre, e da nord-est per altri sei mesi, dal 15 ottobre al 15 aprile: questi venti sono diretti verso la terraferma nell'estate, in senso contrario, ossia verso i mari nell'inverno.

857. *Quale è la causa dei monsoni?* — I monsoni, come ogni altro vento, hanno la loro causa principale nel riscaldamento delle vaste regioni, sulle quali i raggi del sole cadono a piombo, o nella differenza di temperatura della terraferma e dei mari. Ma nello stato presente della scienza è difficile determinare le terreferme e i mari, che per la loro differenza di temperatura sono la causa immediata dei monsoni. Si è detto, in modo vago:

1.° dall'aprile all'ottobre, quando il sole è al nord dell'equatore, i suoi raggi cadono a piombo sui vasti altipiani dell'Asia, e rarefanno l'aria che li copre; l'aria fredda, che viene dal sud a riempire il vôto cagionato dalla rarefazione, costituisce i monsoni sud-ovest. — 2.° Quando, dall'ottobre all'aprile, il sole è al sud dell'equatore, sono gli immensi altipiani dell'Africa meridionale che divengono infuocati; l'aria fredda che viene dal nord in causa della rarefazione costituisce il monsone nord-ovest. Ma questa spiegazione non basta a chiarire tutte le particolarità essenziali del fenomeno dei monsoni nei diversi mari.

858. *Si confrontino i vantaggi e gli inconvenienti dei venti alisei e dei monsoni.* — Riguardo alla navigazione, i monsoni, spirando sei mesi in una direzione, sei mesi in un'altra opposta, giovano ai naviganti che veleggiano per le Indie, per ben regolare i tempi dell'andata e del ritorno; ma obbligano spesso a lunghe fermate: la costanza dei venti alisei è talvolta senza dubbio un benefizio, ma il più spesso è un ostacolo, che convien superare; essi ritardano il corso delle navi, e, trascinandole sempre nella stessa direzione, impedirono una più pronta scoperta di isole importanti.

§ 3. — Venti etesii, simoun, scirocco, maestro, brezze di mare e di terra.

859. *Che cosa sono i venti etesii?* — Sono venti o monsoni del Mediterraneo, che nell'estate spi-

rano dal sud, e nell'inverno dal nord, ed hanno per causa il riscaldamento molto intenso, durante l'estate, il raffreddamento considerevole per radiazione, durante l'inverno, del deserto aridissimo di Sahara.

860. *Che cosa è il simoun?* — Un vento terribile che soffia nei deserti dell'Asia e dell'Africa, colle due proprietà speciali del calore intenso e dei turbini di arena che esso innalza nell'atmosfera e seco trascina.

861. *Che vento è quello che dicesi scirocco in Italia e ad Algeri, e chamsin nell'Egitto?* — Un vento molto caldo, che soffia dal gran deserto di Sahara dopo la fine di aprile e sino in giugno.

862. *Che cosa è il vento maestro?* — Un vento del Mediterraneo, che soffia da nord-ovest, violentissimo in autunno e in inverno, massimamente dopo le pioggie procellose.

863. *Che cosa sono le brezze di mare e di terra?* — La prima è un vento, che comincia a farsi sentire verso le nove ore del mattino sulle spiaggie marittime e soffia dal mare verso terra. La seconda è un vento, che s'alza un po' dopo il tramonto del sole, e soffia dalla terra verso il mare.

864. *Perchè, durante il giorno, la brezza soffia dal mare verso terra?* — Perchè i raggi del sole scaldano la superficie del *suolo* più di quella del *mare*; gli strati d'aria a contatto con quest'ulti-

timo, rimasti più freddi, si dirigono verso la spiaggia.

865. *Perchè, durante la notte, la brezza soffia dalla terra verso il mare?* — Perchè la superficie del suolo si *raffredda* più presto che quella del *mare* dopo il tramonto del sole; gli strati d'aria che coprono il suolo, divenuti più freddi, si dirigono *verso il mare.*

866. *Perchè la brezza marina è salubre?* — Perchè passa sul mare, ed è scevra di *esalazioni malsane.*

È bene per la sanità passeggiare avanti il meriggio sulla spiaggia del mare.

867. *Perchè la brezza marina è fresca?* — Perchè, scaldando il sole la superficie del mare meno di quella del suolo, l'acqua a contatto col mare resta fresca.

868. *Perchè la brezza di terra sembra fresca ai marinari?* — *Raffreddandosi* il suolo più presto che il mare, dopo il tramonto del sole, l'aria che viene dalla terra è più fresca di quella del mare.

869. *Perchè la brezza di terra è meno salubre che quella di mare?* — Perchè è *gravida di esalazioni malsane*, che emanano dalle materie in decomposizione sulla *superficie della terra.*

Quindi passeggiare sulla riva del mare è meno salubre dopo il tramonto del sole che avanti il meriggio.

Sezione V. — Dei venti di Francia.

870. *I venti della Francia sono regolari?* — No: ma i venti che per l'ordinario vi dominano, almeno a Parigi, sono quelli di *sud-ovest*, e i suoi vicini di *sud* e *ovest*. In primavera, i venti nord e nord-est sono quasi tanto frequenti quanto i venti opposti; e nell'estate, dominano i venti d'ovest: son questi i risultati più certi, che si poterono dedurre dalle osservazioni di quarant'anni.

871. *Perchè il levarsi del sole è spesso accompagnato da una brezza fresca durante l'estate?* — Perchè l'aria a contatto col suolo colpita dai primi raggi del sole si scalda e si innalza; strati d'aria *più fredda* si precipitano nel vuoto per istabilire l'equilibrio, e danno origine alla brezza mattutina.

872. *Perchè la brezza nell'estate incomincia a spirare dopo il tramonto del sole?* — Perchè allora la terra perde il suo calore per l'irradiamento e l'*aria si raffredda rapidamente*, si condensa, diminuisce di volume; ne risulta una specie di vuoto, che dà origine a una corrente d'aria, o alla brezza di sera.

873. *Perchè i venti d'est sono per l'ordinario freddi e secchi a Parigi?* — Perchè traversano le pianure *fredde* del nord d'Europa e non incontrano sul loro passaggio che *piccolissime estensioni d'acqua*.

874. *Perchè i venti del nord sono freddi e secchi a Parigi?* — Perchè vengono dalle regioni polari, a traverso *montagne di neve*, e *mari di ghiaccio*, che loro cedono poca umidità.

875. *Perchè i venti del sud sono caldi in Francia, e recano spesso la pioggia?* — Perchè riscaldati dalle sabbie ardenti dell'Africa, si caricano di gran quantità di vapori umidi che il freddo dei nostri climi condensa in forma di pioggia.

876. *Perchè i venti d'ovest sono spesso piovosi in Francia?* — Perchè traversando l'oceano atlantico e passando sopra correnti d'acqua calda, si saturano di vapori acquei, che il minimo raffreddamento fa cadere in pioggia.

877. *Perchè in Francia i venti di sud-ovest recano spesso la pioggia?* — Perchè come i venti del sud e dell'ovest, sono molto carichi di vapore.

878. *Perchè i venti di nord-est recano di rado la pioggia?* — Perchè sono d'ordinario freddi e secchi.

879. *Perchè i venti recano talvolta la pioggia, e talvolta il bel tempo?* — Se il vento è più *freddo* delle nuvole, le *condensa in pioggia*; se al contrario è più caldo, fa passare allo stato di vapore disciolto nell'aria e invisibile le gocciole tenuissime d'acqua che rendono visibili le nuvole; queste scompaiono, e il tempo diventa sereno.

880. *Perchè talvolta il cielo s'intorbida tutto in un tratto nel corso di un bel giorno?* — Perchè un *cangiamento subitaneo* nella temperatura condensa in nuvole visibili i vapori disciolti nell'aria e invisibili.

881. *Perchè le nuvole svaniscono talvolta tutto d'un tratto?* — Perchè un *vento caldo, secco,* soffiando sulle nuvole, fa passar l'acqua che contengono allo stato di vapore disciolto e invisibile.

882. *Perchè i venti della fine di marzo e del principio d'aprile sono secchi?* — Perchè spirano d'ordinario dall'*est* e dal *nord-est.*

883. *Che utile ci apportano i venti di marzo?* — *Asciugano il suolo,* imbevuto della molta acqua caduta in febbraio; smuovono le zolle dure, e rendono il suolo idoneo a far germogliare i semi deposti nel suo seno.

884. *Che cosa significa il proverbio: Marzo venuto come un lione, parte come un agnello?* — Il vento in Francia spira sud-ovest verso la Russia durante un certo numero di giorni, dalla Russia alla sua volta spira nord-est verso la Francia, intorno la fine di marzo e il principio di aprile; se il principio di marzo fa molto freddo e i venti impetuosi del nord-est si fecero sentire, è prova che la contraria corrente della Russia soffiò più presto; non vi ha più nulla a temere per la fine del mese, che sarà quindi più dolce.

885. *Perchè un antico proverbio francese dice: Marzo secco marita la figlia dell'agricoltore?* —

Perchè un mese di marzo *secco è favorevole all'agricoltura*, laddove se piove molto i semi si guastano.

886. *Perchè il proverbio dice: Marzo polveroso, aprile piovoso, maggio bello, gaio e ventoso presagiscono un anno copioso?* — Perchè un mese di marzo secco *conserva i semi*; — le pioggie d'aprile *nutriscono* i teneri germi, — e il calore temperato dal vento d'un bel mese di maggio è favorevole alle *gemme e ai germogli.*

887. *Perchè il proverbio dice: La vite che germoglia nell'aprile porterà poco vino nel barile?* — Perchè i germogli che spuntano in principio d'aprile sono esposti ai pericoli delle brine serotine della fine di questo mese, e dei primi giorni di maggio.

888. *Perchè il proverbio dice: Aprile freddo dà pane e vino?* — Perchè quando questo mese è freddo, la vegetazione non fa progressi; i germogli spuntano più tardi, e non hanno a temere dalle brine tardive.

SEZIONE VI. — DELLE MAREE E DEI FLUTTI.

889. *Che cosa sono le maree?* — L'elevazione e l'abbassamento periodico o quotidiano delle acque del mare. L'Oceano si alza e si abbassa due volte al giorno; l'intervallo tra l'elevazione e l'abbassamento delle acque si chiama marea.

Per lo spazio di sei ore il mare ascende, onde il *flusso*

o *fiotto;* e quando tocca il punto più culminante, si dice che il mare è *alto.* Discende in seguito, onde il *riflusso;* e quando tocca il punto più basso, si dice che il mare è *basso.* Ogni giorno l'alta marea viene quarantanove minuti più tardi del giorno precedente.

890. *Qual' è la causa dell' innalzarsi delle acque dell' Oceano, ossia delle maree?* — L' attrazione del sole e della luna. Allorquando un astro attraente passa sopra l' Oceano, tira a sè le acque che gli sono più vicine della terra, e le innalza. Dopo averle innalzate, le trae al suo seguito, dando origine a una enorme onda che costituisce la marea.

891. *L' astro attraente solleva egli ad un tempo le acque più vicine e le più lontane, cioè quelle poste agli antipodi?* — Sì, le acque poste agli antipodi, essendo attratte meno della terra che le porta, restano addietro relativamente al corpo attraente; e questo restare indietro equivale per esse all' essere più distanti dal centro della terra, o all' essere sollevate. La marea avviene quindi simultaneamente alle due estremità del diametro terrestre.

892. *Supponendo sferica la massa delle acque dell' Oceano, qual forma le fa prendere l' azione del corpo attraente?* — La forma d' un ellissoide allungato nel senso dell' azione esercitata dal corpo attraente.

893. *Quale delle due azioni del sole e della luna è più potente?* — Quella della luna, perocchè la sua breve distanza dalla terra compensa di soverchio la piccolezza della sua massa.

894. *Perchè sono maggiori le maree al tempo del plenilunio e dell'opposizione e al tempo del novilunio o della congiunzione?* — Perchè in tal tempo l'attrazione del sole e della luna agisce d'accordo sulle acque del mare. Infatti, quando sono in congiunzione o in opposizione, cioè collocati sopra una stessa linea retta o quasi retta, i due astri attraenti tendono ad una volta a dare alla massa delle acque dell'Oceano la forma d'un ellissoide allungato nello stesso senso, ossia nel senso della retta che unisce i due astri; le loro azioni si congiungono quindi, e formano un ellissoide più allungato, un'onda o una marea più grande, sebbene nel caso di opposizione, abbian l'apparenza di agire in senso contrario.

895. *Perchè le maree sono più deboli al tempo delle quadrature della luna?* — Perchè in tal tempo l'azione del sole contraria quella della luna. Se la luna tende a dare alla massa delle acque la forma d'un ellissoide allungato in senso verticale, il sole, situato a 90 gradi, tende a darle una forma allungata in senso orizzontale; la prima forma la vincerà sull'altra, le acque obbediranno sempre all'azione della luna, ma l'ellissoide sarà meno allungato che se la luna fosse sola, l'onda e la marea saranno meno grandi.

896. *In qual tempo dell'anno sono più alte le maree?* — Agli equinozi di primavera e d'autunno, perchè allora il sole e la luna sono a un dipresso nello stesso piano, nel piano dell'equatore, e quasi sopra una medesima linea retta; se

oltracciò la luna al tempo degli equinozi è vicina al suo perigeo, ossia alla più piccola distanza dalla terra, l'altezza della marea raggiungerà il punto massimo, o sarà la più grande possibile. All'opposto, la marea sarà al punto minimo o la più piccola possibile, quando al tempo dei solstizi d'estate o d'inverno la luna sarà vicina al suo apogeo ossia alla maggiore distanza dalla terra.

897. *Il fenomeno della marea è così semplice come si è descritto?* — No; esso si complica per una serie di cause perturbatrici. Le maggiori maree non avvengono che un giorno e mezzo dopo il passaggio della luna nuova o della luna piena al meridiano; il mare non copre tutta la superficie della terra; le declinazioni del sole e della luna sono ora grandi ora piccole, ora australi, ora boreali, e quindi la loro azione è più o meno in accordo o in contrasto; le acque del mare, sconvolte senza posa, acquistano moti celeri in una certa direzione; quando il modo dell'azione cangia, i diversi mari hanno forme ed estensioni diverse, che comunicano fra di loro per mezzo di correnti o stretti più o meno ampii; gli sfregamenti sul fondo dei mari e l'azione dei venti possono modificare in modo rilevante il flusso e riflusso in ogni punto delle spiaggie marittime, e così via discorrendo.

898. *Si spieghi la causa delle onde del mare.* — Il vento *preme inegualmente* sulla superficie del mare, e *deprime* una parte più dell'altra; tale abbassamento cagiona un'elevazione corrisponden-

te, presto seguìta da un abbassamento; cosifatte oscillazioni costituiscono le *onde*. Le onde, prescindendo dall'impulsione dei venti, non sono che un movimento ondulatorio in direzione verticale, di basso in alto e di alto in basso; non avanzano nè retrocedono, come fanno i segnali d'áncora alla superficie del mare.

899. *Se le onde sono stabili, perchè sembra che vadano innanzi e indietro?* — È questa un'*illusione* ottica. Quando si fa girare un cavatappi, sembra che la vite si muova e si avanzi; il corso apparente delle onde produce una somigliante illusione. L'onda non è che una forma curvilinea che cambia, mentre l'acqua che riceve queste forme successive resta al suo posto in giacitura orizzontale.

900. *Da che proviene il frangersi delle onde?* — Dall'urto del mare contro gli *scogli* o contro i *banchi di sabbia*, dall'elevazione della spiaggia che interrompe la forma regolare dell'onda; questa allora si slancia con più o men d'impeto.

901. *Da che proviene la schiuma del mare?* — Dalla divisione minutissima dell'acqua prodotta dal vento sulla sommità dell'onda: le molecole d'acqua così divise portano seco dell'aria, e questa mischianza costituisce la schiuma.

Sezione VII. — Della ventilazione.

902. *Che cosa è la ventilazione?* — Il *rinnovamento dell'aria* nei luoghi chiusi, come le sale di

adunanza o spettacoli, le chiese, gli ospedali, le prigioni, le vetture, le navi, e simili.

903. *È sempre in moto l'aria d'un appartamento?* — Sì; in un appartamento abitato vi sono sempre due correnti d'aria; una d'*aria calda* che si dirige al di fuori, e l'altra *d'aria fredda* che si precipita nella camera.

904. *Come si può provare l'esistenza di queste due correnti d'aria?* — Col mezzo di due candele accese, collocate *l'una al basso e l'altra in alto della porta* dell'appartamento abitato; la direzione delle fiamme paleserà che vi è una *corrente inferiore* d'aria fredda che *entra* nella camera, e una *corrente superiore* d'aria calda che *ne esce.*

905. *Perchè la fiamma della candela collocata al basso della porta avrà una direzione verso il di fuori della camera?* — Perchè *l'aria calda della camera* ascende, ed è cacciata *in alto* a traverso *l'apertura* della porta dall'aria inferiore che è più densa.

906. *Perchè la fiamma della candela collocata in alto della porta avrà una direzione verso il di dentro della camera?* — Perchè *l'aria fredda esterna* penetra nella camera a traverso *l'apertura inferiore* della porta, per riempire il vôto lasciato dall'aria calda che s'invola.

907. *Perchè un appartamento, anche senza fuoco, è d'ordinario più caldo che l'aria esterna?* — Per-

chè il rinnovamento dell'aria vi è più lento; quindi in breve si stabilisce un *equilibrio di temperatura fra il nostro corpo e l'appartamento, che* più non ci par freddo.

908. *Perchè s'insinua sempre un'arietta a traverso i buchi delle serrature, le fessure al basso e ai lati delle porte e delle finestre?* — Perchè l'aria dell'appartamento abitato, essendo *più calda* di quella di fuori, si *alza* o *esce*, e fa sì che correnti d'aria fresca entrino con forza per i buchi delle serrature, le fessure delle porte e delle finestre, per *riempire il vôto* cagionato dall'ascensione dell'aria calda.

909. *Perchè le gallerie degli anfiteatri e simili sono più calde della platea?* — Perchè l'aria calda d'una sala da spettacoli si *innalza*, e tutta l'aria fresca che vi può entrare resta nelle *parti inferiori*, finchè sia scaldata.

910. *Perchè le stufe sono nocive alla salute, e fanno venire il mal di capo, quando si adoperano in un appartamento chiuso?* — Perchè, fuori del caso che la stufa sia alimentata da una corrente d'aria fredda esterna, l'aria dell'appartamento troppo caldo è in parte bruciata, vale a dire più o meno spoglia di ossigene e molto secca; la respirazione allora è difficile, il corpo propende alle congestioni, la pelle diviene arsiccia e cagiona una sensazione molesta.

911. *In qual modo si opera la ventilazione delle miniere?* — Si scavano due pozzi, vale a dire il

fondo della miniera si mette in comunicazione coll'aria esterna per mezzo di condotti cilindrici più o men larghi. L'uno, cioè il pozzo d'alimentazione dell'aria, dà accesso all'aria fredda e pura del di fuori; l'altro, cioè il tubo di ventilazione, dà uscita all'aria calda e viziata delle gallerie.

912. *Come si determina l'ascensione dell'aria calda e viziata nel tubo di ventilazione?* — Facendo il vuoto al suo orifizio superiore, o accendendo al suo orifizio inferiore un buon fuoco, che rarefaccia l'aria e produca l'aspirazione.

913. *Qual effetto produce la respirazione sull'aria d'una camera?* — *Diminuisce la proporzione dell'ossigene*, e aumenta quella dell'*acido carbonico* e dell'*azoto*.

Un uomo consuma ogni ora 63 decimetri cubici o litri di ossigene, e rende inetti alla respirazione più di 4 metri cubici d'aria al giorno.

914. *Come si possono diminuire gli spiacevoli effetti d'un'aria viziata in un appartamento, in cui siamo obbligati di dimorare una gran parte del giorno?* — Disponendo in tutte le camere *un buon sistema di ventilazione*; cioè dando accesso, senza produrre correnti, all'aria fresca esterna, e uscita all'aria calda e viziata dell'interno.

915. *Perchè le persone che soggiornano nelle grandi città e nelle officine sono pallide?* — Perchè respirano un'aria *fosca* e *impura*, che *manca d'ossigene e di luce*. È l'ossigene dell'aria che dà

al sangue il suo colore rosso vermiglio, e la luce è indispensabile al perfetto compimento delle funzioni vitali.

916. *Perchè le persone che stanno gran parte della giornata all'aria aperta, in mezzo ai campi, hanno per l'ordinario una tinta fresca e colorita?* — Principalmente perchè respirano un'atmosfera *fresca, pura e molto chiara,* in cui abbonda l'ossigene e la luce.

CAPITOLO II.

DELLE METEORE ACQUEE.

917. *Che cosa si comprende sotto il nome generico di meteore acquee?* — Qualunque fenomeno dell'atmosfera in cui entra l'acqua, sia allo stato solido, sia allo stato liquido o gazoso. Le principali meteore acquee sono le nuvole, la pioggia, la neve, la gragnuola, la brina, ecc., ecc.

Sezione I. — Delle nuvole.

918. *Che cosa sono le nuvole?* — Secondo l'ipotesi ammessa generalmente, le nuvole sono ammassi di vapore vescicolare, volendo con questo nome significare piccoli globetti d'acqua pieni d'aria, specie di palloncini aerei, il cui inviluppo è uno strato sottile d'acqua. L'ipotesi dei vapori vescicolari è affatto inammissibile e deve ormai essere bandita dalla scienza; imperocchè non si

comprende come questi palloncini possano generarsi nell'aria, nè come possano mantenervisi e condensarsi in pioggia. Le nuvole sono semplicemente un ammasso di molecole acquee allo stato liquido o solido, ma eccessivamente divise o piccole.

919. *In che modo si formano le nuvole?* — Quando il vapore sparso in una certa massa d'aria è pervenuto al più alto grado di saturazione o tensione possibile alla temperatura attuale, e questa temperatura viene ad abbassarsi, le molecole di vapore acqueo passano allo stato di globetti liquidi e infinitamente piccoli; passerebbero anche allo stato di globetti solidi, se il raffreddamento fosse abbastanza considerevole. Ora questo ammasso di globetti acquei o di ghiaccio, che nuota nella massa d'aria primitiva, è ciò che chiamiamo nuvola.

920. *Come si spiega che le nuvole galleggiano nell'aria senza cadere?* — Si risponde comunemente: perchè sono formate di vapore vescicolare o di piccoli palloni, paragonabili in certo modo a una massa di bolle di sapone o ad un ampio aerostato. Ma il vapore vescicolare non è un aerostato, perocchè nel suo seno racchiude aria, e non gaz di essa più leggiero, ed è quindi sempre più pesante che l'aria stessa. Perchè il peso del vapore differisse pochissimo da quello d'un globetto uguale d'aria, converrebbe attribuire allo strato d'acqua esterna una sottigliezza tale da renderlo del tutto invisibile, ondechè la nuvola

lo sarebbe del pari, ossia non esisterebbe. La spiegazione comune pertanto non spiega nulla. Le nuvole galleggiano nell'atmosfera, o discendono sì lentamente che si possono considerare come immobili, perocchè i globetti d'acqua o di ghiaccio mescolati alla massa d'aria, essendo divisi in numero infinito, occupano una superficie relativamente enorme, il che è un grande ostacolo al loro abbassamento. Un calcolo semplicissimo prova che se si divide una goccia d'acqua in mille parti, la sua superficie diventa mille volte più grande, mentre il suo peso è ancora lo stesso; la goccia divisa incontrerà quindi nella sua caduta nell'aria una resistenza mille volte maggiore. E se fosse divisa in un milione di parti, la resistenza alla caduta aumenterebbe ancora d'un milione. Quindi se le molecole d'acqua che formano la nuvola sono sommamente piccole, come avviene infatti, la tendenza delle nuvole a cadere sarà pure minima; la nuvola resterà come sospesa nell'aria, nè si vedrà cadere. S'incontrano nella natura moltissimi esempi di corpi solidi sommamente divisi, a cui il mezzo fluido oppone una resistenza così grande che galleggiano quasi sempre. Occorrono ore intiere perchè la polvere d'una stanza chiusa si depositi del tutto sul pavimento; il raggio di luce che vi penetra rende visibili gli atomi solidi che nuotano nell'aria: occorrono delle ore, talvolta delle lunghe giornate, perchè un liquido agitato si chiarifichi, e così si dica di altri simili casi. Del resto non è fuor di ragione il ritenere, che le correnti d'aria calda che si alzano

dalla terra, il calore solare assorbito dalle nuvole e il loro stato elettrico e simili, cooperino più o meno al fenomeno mirabile della sospensione delle nuvole. In realtà le nuvole cadono lentamente, e a proporzione che si abbassano la loro parte inferiore si dissipa negli strati più caldi che traversa, laddove la parte superiore aumenta senza posa per l'aggiungersi di nuovi vapori condensati; ed è ciò che spiega la loro immobilità apparente.

921. *Quali sono le cause principali che danno origine alle nuvole?* — La causa immediata della formazione di una nuvola è il raffreddamento che condensa in piccole goccie d'acqua o globetti di ghiaccio le molecole di vapore della massa aerea cambiata in nuvola; questo raffreddamento può alla sua volta essere determinato da varie cause secondarie, come l'irradiazione verso gli spazi celesti, i venti, il contatto coi fianchi freddi di una montagna e simili.

922. *Si indichi alcuna delle circostanze, in cui i venti possono dar origine alle nuvole o farle scomparire.* — Se una corrente d'aria *fredda* spira tutto a un tratto sopra un paese, *condensa* il vapore invisibile dell'aria in nuvole; 2.° se un vento *caldo*, carico di vapore acqueo, *incontra un vento freddo*, formerà parimenti una nuvola; 3.° al contrario, se una corrente d'aria calda passa sulla superficie delle nuvole, le *disperde* assorbendo il loro vapore.

923. *Perchè si formano le nuvole così spesso*

attorno ai monti? — Perchè i vapori dell'atmosfera umida delle valli o dei venti caldi si condensano assai facilmente e vigorosamente, venendo a contatto dei fianchi freddi dei monti.

924. *In quali paesi il cielo è più seminato di nuvole?* — In quelli ove la temperatura e la direzione dei venti sono più variabili.

925. *In quali paesi, all'opposto, le nuvole sono rare?* — In quelli ove la temperatura varia poco e i venti soffiano quasi sempre nella medesima direzione, come, per esempio, nell'Egitto.

926. *Qual è la distanza delle nuvole dalla terra?* — Essa varia in sommo grado: alcune radono la terra, altre emergono sulla sommità delle più alte montagne; chi affermasse che la distanza di certe nuvole dalla terra può oltrepassare 50,000 metri, non sarebbe lontano dal vero, anche nel caso delle nuvole elettriche da cui parte il fulmine.

927. *Può l'elettricità esercitare qualche influenza sulla distanza delle nuvole dalla terra?* — Certamente; se sono elettrizzate positivamente, vengono attratte dalla terra, che è elettrizzata negativamente, e le si accostano assai: è il caso ordinario delle nuvole procellose, che danno origine a scariche elettriche tra esse e la terra. Se le nuvole sono elettrizzate negativamente, vengono respinte dalla terra, e possono elevarsi ad altezze grandissime.

928. *Qual è la grossezza delle nuvole?* — Al-

cune hanno dimensioni enormi, di 30 chilometri quadrati e più, di 1000 metri di spessore e ancora al di là, laddove altre non ne hanno che qualche metro.

929. *In che modo si possono determinare lo spessore e le altre dimensioni delle nuvole?* — Si possono a rigore determinare le dimensioni delle nuvole, come pure le loro distanze, per mezzo di osservazioni simultanee e operazioni analoghe alle triangolazioni topografiche.

930. *Donde proviene la grande varietà di forme nelle nuvole?* — 1.° Dalla causa stessa tanto variabile che loro dà origine; 2.° dalla loro condizione elettrica; 3.° dalle loro attinenze colle correnti d'aria.

931. *In che modo può l'elettricità influire sulla forma delle nuvole?* — Per la sua forza meccanica, per la sua virtù di condensare o di trasformare in vapore, per le attrazioni e le ripulsioni che esercita, pei conflitti e le fusioni che determina, e via dicendo. Le nuvole molto elettrizzate sono in uno stato di somma mobilità, e prendono spesso forme fantastiche.

932. *Quali sono i colori ordinari delle nuvole?* — Sono il *bianco* e il *grigio più o meno cupo*, quando il sole è al di sopra dell'orizzonte, il *rosso aranciato* e il *giallo* al levarsi e al tramontare del medesimo.

933. *Perchè le nuvole sono ordinariamente rosse*

la sera e la mattina, quando si vedono per trasparenza e sono rischiarate dai raggi del sole che si leva o tramonta? — Perchè i raggi di cui si compone la luce solare, eccetto il rosso, sono arrestati dall'opacità della nuvola. È proprietà particolare dei raggi rossi, in ragione delle loro vibrazioni più brevi e più frequenti, d'essere meno arrestati dalle masse di vapori o di nuvole che traversano. Dopo i rossi, sono gli aranciati e i gialli che si estinguono meno, a parità di spessore e opacità del mezzo attraversato.

934. *Perchè varia il colore delle nuvole?* — Perchè il loro *spessore, densità e positura rispetto al sole* variano continuamente, e modificano il colore della luce trasmessa o riflessa.

935. *A che cosa si deve attribuire il moto e lo spostamento delle nuvole nel firmamento?* — Ai venti, che le urtano o le trascinano; all' elettricità, che fa sì che si attraggano o si ributtino, che siano attratte o ributtate dalla terra, e via dicendo.

936. *Quali sono le forme principali o varietà delle nuvole, e a quali caratteri si riconoscono: che annunciano esse?* — Le forme principali o varietà delle nuvole sono i *Cirri, i Cumuli*, gli *Strati* e i *Nembi*.

I *Cirri*, voce latina che significa ciocca, riccio, sono nuvolette biancastre, con aspetto di filamenti disciolti, molto simili ai fiocchi di lana scardassata. Sono le più alte di tutte, e, stante la bassissima

temperatura delle regioni che occupano, si possono credere formate di particelle gelate; sono spesso orientate nel cielo, vale a dire disposte in linea parallella, in direzione corrispondente al meridiano magnetico. Hanno certe relazioni colle aurore boreali; la loro comparsa precede e annuncia cangiamento di tempo, e d'ordinario l'avvicinarsi del bel tempo.

I *Cumuli*, voce latina che significa *ammasso*, sono nuvole ritondate, soventi ammonticchiate le une sulle altre, più frequenti d'estate che d'inverno. Compariscono ordinariamente il mattino, e si disperdono la sera. Se durano dopo il tramonto del sole, e si fanno più numerose, con Cirri al di sopra, dobbiamo aspettarci o pioggia o temporale.

Gli *Strati*, voce latina d'uguale significato fra noi, sono quelle macchie orizzontali che si formano al tramontare del sole, sotto l'influenza del raffreddamento della terra e dell'atmosfera, e sparicono al levarsi di quest'astro. Sono frequenti in autunno e rare in estate. La loro altezza è minore d'assai di quella dei Cumuli, e, a più forte ragione, dei Cirri.

I *Nembi*, voce latina che significa *pioggia*, non prendono alcuna forma caratteristica; sono nugoli larghi, pesanti, d'un grigio uniforme più o meno carico, tendente qualche volta al nero; i loro margini hanno figure di frangie. Talvolta sono molto bassi. Il loro nome indica senz'altro annunzio di pioggia o pioggia effettiva.

Oltre queste quattro varietà principali, si diedero

nomi particolari ad altre nuvole, che per la loro apparenza e positura hanno alcun che di comune con due delle forme che abbiamo descritte e segnano come il passaggio dall'una all'altra.

I *Cirri-Cumuli* sono nuvole ritondate, da cui partono talvolta striscie luminose, somiglianti a folta capigliatura; quando sono numerose, usiamo dire che il cielo è increspato. La loro presenza annunzia allora un prossimo cangiamento di tempo, secondo il proverbio: *Cielo di forma increspata non ha lunga durata.*

I *Cirro-Strati* sono formati di striscie o filamenti più compatti, più folti di quelli dei Cirri, sovrapposti agli strati orizzontali; si sperdono con prontezza, e prenunziano bel tempo.

I *Cumulo-Strati* sono ammassi ammonticchiati gli uni sugli altri; si mostrano specialmente all'orizzonte ovest ne' bei giorni d'estate; hanno grandi dimensioni e prendono forme fantastiche d'uomini, d'animali, d'alberi, di montagne, di torri e simili. Se si formano quando il cielo è ottenebrato, annunziano bel tempo; se nascono sotto un ciel sereno, annunziano pioggia.

937. *Qual'è l'opera provvidenziale delle nuvole nella natura?* — Esse temprano gli ardori del sole; si oppongono al raffreddamento per irradiazione notturna del suolo verso gli spazi celesti; sono grandi serbatoi di pioggia; servono a scoprire la direzione dei venti superiori, che più tardi diverranno inferiori. Studiandole attentamente, si può pronosticare il tempo con certezza quasi assoluta.

938. *Perchè diciamo qualche volta che il vento arreca le nuvole?* — 1.° Perchè le arreca infatti, quando le trascina seco a guisa di masse che si spostano nello spazio; 2.° perchè le fa nascere sul luogo, sia cedendo, quando è caldo e umido, il suo vapore condensato alle masse d'aria più fredda che incontra, sia condensando, lorchè è freddo, i vapori delle masse d'aria calda che traversa.

939. *Perchè diciamo qualche volta che il vento scaccia le nuvole?* — Perchè le scaccia realmente, o le spinge innanzi di sè; — 2.° perchè in qualche modo le sperde o le scioglie quando è caldo, facendo evaporare le gocciole acquee, formanti le nuvole che esso incontra nella sua via.

940. *È egli certo che l'acqua nelle nuvole è qualche volta allo stato di globetti solidi o di ghiacciuoli?* — Si; gli aeronauti nelle loro ascensioni traversarono spesso delle nuvole formate unicamente di cristalli di ghiaccio. V'hanno inoltre moltissimi fenomeni naturali, che non si possono spiegare altrimenti che coll'aiuto della riflessione, della rifrazione, della dispersione della luce per mezzo dei cristalli di ghiaccio esistenti nelle nuvole; quando si tratterà dell'ottica meteorologica, si darà in modo elementare, per quanto è possibile, la definizione, la spiegazione dei fenomeni conosciuti sotto il nome di *aloni*, di *parelii*, di *cerchi parelici*, di *corone di gloria*, e simili.

941. *Come si spiega la presenza dei ghiacciuoli*

in seno delle nuvole persino nell' estate? — Colla grande altezza di queste nuvole nell'atmosfera, col freddo che domina in queste regioni eccelse, a motivo della bassissima temperatura degli spazi celesti, che giunge fino a 52 gradi sotto lo zero.

942. *Perchè ci sentiamo più oppressi e più soffocati nell' estate durante le notti calde, quando il cielo è carico di nuvole?* — Perchè il calore della terra arrestato dalle nuvole e come risospinto verso il suolo, non può dissiparsi per irradiazione negli spazi celesti.

943. *Perchè ci sentiamo bene, quando la notte è bella e puro il cielo?* — Perchè, potendo il calore slanciarsi liberamente verso le regioni superiori dell' atmosfera, il suolo si rinfresca, e così pure l'aria che respiriamo.

944. *Perchè ci sentiamo abbattuti e tristi quando l'aria è umida e il cielo coperto di nuvole?* — Perchè: 1.° l'aria umida rammollisce i tessuti, e non basta ad una respirazione alacre; 2.° la luce e lo spazio, vale a dire un cielo ampio e puro, sono uno stimolo necessario alla vita fisica e morale. La splenite, malattia che si può dire endemica nei climi piovosi, ove l' atmosfera è quasi tutta fosca e nebbiosa, è pressochè ignota nei climi secchi, ove il cielo è quasi sempre di un bel colore azzurro.

Sezione II. — Della rugiada.

§ 1. — Della rugiada propriamente detta.

945. *Che cosa è la rugiada?* — Sotto il nome generico di *rugiada* si potrebbe designare il vapore acqueo, condensato in goccioline liquide alla superficie d'un corpo freddo; ma nel senso proprio ricevuto, la voce *rugiada* significa il vapore acqueo, depositato durante la notte, all'aria aperta, sulla superficie dei corpi.

946. *Si dia un esempio di condensazione dei vapori in acqua.* — Se si empie di ghiaccio un vaso qualunque, le sue pareti si copriranno in breve tempo di *rugiada*, proveniente dal *vapore dell'aria condensata dal freddo.*

947. *Perchè il suolo si copre qualche volta di rugiada?* — Perchè la superficie della terra, dopo il tramonto del sole, si *raffredda* e condensa i vapori acquei dell'aria che le vengono a contatto.

948. *Perchè si raffredda il suolo dopo il tramonto del sole?* — Perchè cede per radiazione all'aria e agli spazi celesti più calore che non riceve.

949. *Perchè il suolo si raffredda di più e si cuopre più di rugiada quando il cielo è sereno, che quando è carico di nubi?* — Perchè quando il cielo è sereno nulla arresta l'irradiamento verso

gli spazi celesti, laddove le nuvole formano una specie di vôlta che impedisce questo irradiamento, e rende al suolo quasi tanto calore quanto ne riceve. Il raffreddamento è dunque più sensibile sotto un cielo puro, e la rugiada, a parità di condizioni, più copiosa.

950. *Perchè la rugiada è più abbondante nei luoghi aperti?* — Perchè l'irradiamento vi si svolge più libero e con maggior forza, e quindi anche il raffreddamento è più considerevole.

951. *Perchè vi ha pochissima rugiada sotto gli alberi fronzuti?* — Perchè gli alberi formano pure una specie di vôlta che impedisce l'irradiamento, e rende al suolo quasi tanto calore quanto ne riceve.

952. *Perchè non si depone la rugiada a' piè d'una siepe o d'un muro?* — Perchè l'irradiamento della siepe e del muro rende alla terra quanto essa perde, e le impedisce di raffreddarsi al segno da condensare i vapori.

953. *Perchè la rugiada non si forma sotto la tettoia che copre i fiori, sebbene aperta da tutti i lati?* — Sempre per la medesima ragione.

954. *In che modo una coperta leggiera di tela o una stuoia protegge le piante dal gelo?* — Col toglierle al contatto dei venti freddi e impedire che si raffreddino per irradiamento verso gli spazi celesti.

955. *Perchè la tela e la stuoia che coprono le*

piante sono spesso molli di rugiada? — Perchè si raffreddano per irradiamento *verso il cielo e verso il suolo*, e, raffreddate, condensano prontamente il vapore dell'aria a contatto colla loro superficie.

956. *Perchè la rugiada non si forma mai durante la notte quando fa vento?* — Perchè: 1.° il vento arreca di continuo sul suolo, o sui corpi, nuovi strati caldi, e impedisce così il raffreddamento, causa immediata della rugiada; 2.° il vapore acqueo dell'aria non rimane abbastanza sulla superficie del corpo raffreddato da potervisi condensare; 3.° il vento può inoltre ridurre di nuovo in vapore la rugiada che si era formata; 4.° il moto è già per sè una sorgente di calore. Tuttavia un lieve agitarsi dell'aria serve a favorire anzichè a contrariare la formazione della rugiada: talvolta è perfino necessario per arrecare i vapori umidi, senza cui non ci sarebbe rugiada. Generalmente parlando, la rugiada è tanto più abbondante, quanto la notte è più tranquilla e serena.

957. *Può la rugiada formarsi nel fondo delle valli e delle escavazioni sotterranee?* — Sì: perchè la tranquillità dell'aria supplisce all'intensità un po' men grande dell'irradiazione.

958. *Perchè la rugiada si forma più abbondantemente su certi corpi che su certi altri?* — Perchè la *temperatura* di certi corpi si *abbassa di più* nella notte per irradiazione.

Saggiata col termometro, la temperatura dell'erba durante la notte è molto più bassa che quella dei metalli; laonde l'erba e le foglie delle piante si coprono di rugiada abbondante, mentre i metalli rimangono quasi asciutti.

959. *Quali sono le sostanze che perdono più prontamente il calore per irradiazione?* — L'erba, il legno e le foglie delle piante. All'incontro, il metallo terso, le pietre liscie, le stoffe di lana di qualsiasi specie *irradiano lentamente.*

La sostanza che irradia e si raffredda di più, e che infatti si carica anche più di rugiada, è la lanuggine del cigno.

960. *È uguale l'irradiamento di tutte le foglie delle piante?* — No: l'irradiamento e quindi il raffreddarsi delle foglie più lanugginose, per esempio dell'alcea, è molto più intenso di quello delle foglie liscie e lucenti del lauro comune e d'altri alberi.

961. *Si dimostri la bontà e la sapienza del Creatore che diede all'erba, alle foglie delle piante e a tutte le specie dei vegetali questa virtù radiante.* — Siccome i vegetali hanno bisogno di abbondante umidità, perirebbero spesso senza un copioso deposito di rugiada alla loro superficie; il Creatore diede loro il potere di abbandonare parte del calore per irradiamento, affinchè potessero *condensare il vapore acqueo* dell'aria che li tocca.

962. *Perchè i viali ghiaiosi sono quasi asciutti mentre l'erba dei prati è coperta d'un denso strato*

di rugiada? — Perchè la ghiaia si raffredda meno per irradiamento.

963. *Perchè la rugiada si mostra appena alla superficie delle roccie dure e d'un terreno compatto?* — Perchè le roccie e il terreno compatto irradiano pochissimo, e la loro temperatura difficilmente si abbassa.

La rugiada non si vede mai nei deserti dell'Asia e dell'Africa.

964. *Perchè si forma più rugiada sulle terre coltivate che sulle incolte?* — Perchè il terreno coltivato, più smosso e sminuzzato, cede più facilmente il suo calore.

965. *Rivelisi la bontà e la sapienza del Creatore per questa disposizione.* — Ogni pianta e ogni terreno a cui è necessaria l'*umidità della rugiada* è atto a riceverla; ma questa rugiada non è fornita a quei corpi, che non sentono il bisogno *della sua virtù refrigerante.*

966. *Rivelisi la bontà e la sapienza del Creatore nel privare i metalli della virtù di radiazione.* — Se i metalli potessero come l'erba accogliere la rugiada, non sarebbe possibile di *conservarli tersi e senza ruggine.*

967. *In che consistera il miracolo di Gedeone riportato nel libro de' Giudici, VI, 37, 38?* — Il miracolo operato da Dio per preghiera di Gedeone consiste in ciò 1.° che la prima notte il solo vello fu imbevuto di rugiada, mentre tutto il suolo ri-

mase asciutto; 2.° e la seconda, al contrario, il vello rimase asciutto, mentre tutto il suolo fu coperto di rugiada.

968. *Sotto qual aspetto siffatti fenomeni sono soprannaturali, e costituiscono un miracolo?* — Nell'ordine naturale, e come lo prova l'esperienza quotidiana, l'erba ed il vello avrebbero dovuto coprirsi ambedue nello stesso tempo di rugiada; e l'aver invece osservato la mancanza di essa nella prima notte sul suolo, e nella seconda sul vello costituì un fatto che non poteva avvenire senza derogare alle leggi della natura, cosa sempre possibile a Dio. Secondo la bella e sublime sentenza di S. Agostino, il miracolo è il linguaggio della Divinità, la sola via per la quale possa manifestare ostensibilmente i suoi voleri alle creature intelligenti. Negare la *possibilità* del miracolo, è come fare di Dio un idolo muto ed impotente; negare la *realtà* del miracolo, è negare la rivelazione, il mandato divino di Mosè e di Gesù Cristo.

969. *Perchè i nostri vestiti sono spesso umidi dopo una passeggiata in una bella sera sul finire della primavera o al cominciare dell'autunno?* — Perchè il *sereno si depone sulla loro superficie.*

970. *In che modo il vapore dell'aria può liquefarsi senza il contatto di un corpo freddo?* — Perchè l'aria ha un suo irradiamento e raffreddamento particolare; se è satura di vapore, questo si precipiterà in forma di gocciole o di pioggia finissima distinta dalla rugiada, che si depone a contatto dei corpi freddi. La prima precipitazione

si designa col nome di *sereno* la seconda è la *rugiada* propriamente detta.

971. *Quand'è che la rugiada si forma in maggior copia?* — Dopo un caldo giorno d'estate o d'autunno, specialmente quando il vento spira dall'*ovest*.

972. *Perchè la rugiada si depone in maggior copia dopo un giorno caldo?* — Perchè l'aria calda è d'ordinario più carica di vapori.

973. *Perchè la rugiada è minore quando il vento viene dall'est, che quando spira dall'ovest?* — Perchè l'aria, almeno nei nostri climi, è più carica di umidità quando il vento spira dall'ovest. Nell'Egitto, posto al sud del Mediterraneo, non si vede rugiada, fuorchè quando il vento spira dal nord. Laonde un vento umido ma poco intenso è favorevole alla rugiada, e può divenire una condizione necessaria alla sua formazione.

974. *Perchè il sereno è malsano?* — Perchè: 1.° raffredda il corpo e sospende la traspirazione cutanea; 2.° nelle vicinanze in ispecie delle acque stagnanti e paludose, trascina seco, precipitandosi, i miasmi ed altre esalazioni insalubri.

975. *Il liquido viscoso e zuccherino che si vede apparire in forma di gocciole o di vernice stesa equabilmente sulle foglie di alcuni alberi, ha qualche analogia colla rugiada?* — No; questo liquido è un prodotto della secrezione di certi insetti o moscherini piccolissimi. Si trova in ispecie sulle foglie del tiglio.

976. *Tale secrezione è utile o nociva alle foglie?* — È nociva, essendochè impedisce la loro respirazione, l'assorbimento dell'acido carbonico, e l'emissione dell'ossigene.

977. *Quale aspetto prendono le foglie alcuni giorni dopo che questa manna vi è stata deposta?* — Prendono in breve un colore *bruno giallastro,* per difetto d'aria e d'alimento.

978. *Quali insetti sono ghiotti di questa manna zuccherina?* — Le *formiche*, che per nutrirsene, salgono fino alle cime altissime degli alberi, tengono prigioni ed allevano i moscherini, per poi costringerli a produrre quest'esca tanto da loro ricercata.

979. *Perchè le goccie di rugiada sono rotonde?* — Sono tali finchè non bagnano i corpi sui quali si depongono, stantechè la forma sferica è la forma naturale d'equilibrio delle gocciole liquide, quando le molecole di cui sono formate ubbidiscono liberamente alle loro scambievoli attrazioni.

980. *Perchè le goccie grosse di rugiada non sono rotonde, ma piatte?* — Perchè il loro peso bilancia l'attrazione scambievole delle molecole; cessano quindi di prendere la forma sferica di equilibrio naturale, e possono anche bagnare una superficie, che in caso contrario resterebbe asciutta.

981. *Perchè le gocciole di rugiada scorrono sopra una foglia di cavolo, di papavero e simili, senza bagnarle?* — Perchè queste foglie sono

coperte di una *polvere finissima*, analoga alla *cera*, che non ha alcuna affinità per l'acqua.

982. *Perchè la rugiada non bagna le foglie e i petali di certe piante?* — Perchè queste foglie e questi petali sono coperti d'una lanuggine finissima, o d'una polvere molto tenue, o spalmati di una sostanza oleosa, che impedisce all'acqua di espandersi. Veggiamo soventi le gocciole di pioggia, poste a contatto con polvere minutissima, ritondarsi in globetti senza bagnarla, e ciò accade appunto per la ragion suddetta. Veggiamo gli uccelli acquatici tuffarsi nell'acqua e galleggiare alla superficie senza bagnarsi, perchè le loro piume sono protette dall'acqua mediante una secrezione oleosa.

Si può agitare nell'acqua del nero di fumo, senza che questo si bagni, e l'acqua diventi nera.

§ 2. — Fenomeni analoghi alla rugiada.

983. *Perchè i vetri delle finestre si coprono talvolta d'acqua, che scola dalla loro superficie?* — Perchè: 1.° l'aria esterna si è raffreddata, e con essa i vetri; 2.o al contatto dei vetri raffreddati i vapori umidi della stanza si sono condensati alla loro superficie in goccioline minutissime; queste, discendendo in forza del proprio peso, si uniscono e giungono a formare goccie più grosse o rigagnoletti d'acqua, che scolano dalla superficie dei vetri.

984. *D'onde provengono i vapori umidi degli appartamenti?* — Dalla respirazione, dalla traspirazione cutanea sensibile o insensibile delle persone che vi hanno soggiornato, da tutti i liquidi che vi sono evaporati, e via discorrendo.

985. *D'onde derivano i ghiacciuoli arboriformi che si vedono talvolta, durante l'inverno, sulla superficie interna dei vetri nelle camere da letto, e hanno sembianza di acqua gelata o di brina?* — Dal congelarsi, per freddo intenso al di fuori, delle gocciole d'acqua o dello strato liquido derivato dalla condensazione dei vapori umidi nell'interno. Cotesti ghiacciuoli formano spesso disegni molto variati e graziosi.

986. *Che s'intende per traspirazione cutanea insensibile?* — L'esalazione *insensibile e invisibile* dei liquidi interiori, che avviene di continuo alla superficie della pelle.

987. *Se questa traspirazione è insensibile ed invisibile, come possiamo sapere che esiste?* — Se poniamo il braccio nudo in un cilindro di vetro bene asciutto e fresco, vedremo le esalazioni della pelle condensarsi sulle pareti del cilindro, e coprirle di goccioline di sudore.

988. *Perchè i vetri d'una carrozza si coprono talvolta di goccioline d'acqua?* — Perchè i *vapori umidi e caldi* dell'interno della carrozza si condensano sui vetri, e li coprono d'una specie di rugiada.

989. *Quando è che i vetri delle carrozze conden-*

sano tale vapore alla loro superficie? — Dopo che si sono raffreddati al contatto dell'aria esterna.

990. *D'onde proviene il vapore acqueo in una carrozza?* — Dalla respirazione e dalla traspirazione cutanea sensibile e insensibile.

991. *Perchè i vetri sono più freddi delle pareti d'un appartamento?* — Perchè in contatto più immediato coll'aria esterna e più sottili, cedono con più facilità e prontezza il loro calore per irradiazione e per conduttibilità.

992. *Perchè le caraffe e i bicchieri riempiti d'acqua fredda, si coprono presto d'un velo di rugiada, quando si portano d'inverno in un luogo caldo, ove sono molte persone?* — Perchè i vapori umidi dell'appartamento si condensano sul bicchiere freddo e si cangiano in rugiada visibile.

993. *Perchè le bottiglie, che si traggono di cantina nell'estate, si coprono d'un denso strato di rugiada?* — Perchè le bottiglie uscite d'una cantina fresca, la cui *temperatura è al di sotto di quella dell'aria* circostante, condensano i vapori umidi sulle loro pareti.

994. *Perchè i vetri degli occhiali si appannano tutto in un tratto, quando entriamo d'inverno in un luogo caldo?* — Perchè i *vapori dell'appartamento si condensano sui vetri freddi*, e li coprono d'un denso strato di rugiada.

995. *Perchè un bicchiere freddo si appanna, posandovi sopra la mano?* — Perchè la *traspira-*

zione invisibile della mano si condensa sulla superficie fredda del bicchiere, e lo copre d'uno strato di vapore visibile.

996. *Perchè i bicchieri, che si erano appannati all'entrare in un luogo caldo, si rischiarano di nuovo dopo un breve tempo?* — Perchè il bicchiere *prende ben presto la stessa temperatura* dell'aria dell'appartamento, e allora l'acqua condensata alla sua superficie svapora.

997. *Perchè un bicchiere si appanna, soffiandovi sopra?* — Perchè l'alito caldo *si condensa* tostochè tocca la superficie fredda del bicchiere.

998. *Perchè le pareti d'una casa si coprono spesso d'umidità, quando una giornata calda succede a un tempo freddo?* — Perchè i muri non *possono cangiare di temperatura sì prontamente* come l'aria atmosferica; essi restano freddi dopo il cangiamento di tempo, e il vapore acqueo si condensa sulla loro superficie, tosto che le viene a contatto.

199. *Perchè le pareti d'un atrio si coprono d'umidità che gocciola sul pavimento quando il tempo, da rigido che era, passa di repente al mite?* — Perchè le pareti non cangiano così presto di temperatura; l'aria calda e umida, che entra nell'atrio, si condensa alla loro superficie fredda, e gocciola sul pavimento.

1000. *Perchè una casa di pietra è più soggetta a quest'inconveniente che una di leggiera costru-*

zione? — Perchè i muri di pietra sono *grossi*; e ci vuole molto tempo prima che la loro temperatura possa mettersi in equilibrio con quella dell'aria atmosferica esterna.

1001. *Perchè le maniglie di legno lungo le scale sono umide, quando disgela*? — Per la medesima ragione; ossia perchè si scaldano lentamente, e i vapori recati dall'aria più calda si condensano alla loro superficie ancora fredda.

1002. *Perchè il nostro alito è visibile d'inverno e non d'estate*? — Perchè il freddo intenso dell'inverno *condensa l'alito* umido, e lo rende visibile in forma di nuvoletta.

1003. *Perchè i nostri capelli e le falde del cappello sono spesso coperte di goccioline d'acqua, quando passeggiamo d'inverno*? — Perchè il nostro *alito* si innaiza e si condensa in gocciolette al contatto dei capelli e degli orli più freddi del cappello.

1004. *Perchè il vapore che esce dal fumaiuolo d'una locomotiva forma per l'aria delle nuvole, e talora si condensa in pioggia minuta*? — Perchè si raffredda di repente a contatto dell'aria, e tale condensazione genera naturalmente la nuvola, ed anche la pioggia, se il raffreddamento è subitaneo e molto intenso.

§ 3. — Della nebbia.

1005. *Che cosa è la nebbia*? — La nebbia ordinaria non è altro che una nuvola fermata alla

superficie della terra o a piccolissima altezza sopra il suolo pel condensamento dei vapori umidi.

1006. *In quali circostanze si formano le nebbie, che si reggono sui fiumi, sugli stagni e simili?* — La teoria e l'esperienza provano che sotto un cielo sereno, e quando il raffreddamento notturno ha prodotto il suo effetto, ogni massa d'acqua, che di giorno era alla temperatura dell'atmosfera, viene ad essere alla superficie sensibilmente più calda del suolo circostante; l'aria che posa sull'acqua è quindi più calda dell'aria a contatto del suolo, e si carica d'una maggior quantità d'umidità o di vapore, dapprima sciolto ed invisibile. Ciò posto, se un lieve soffio di vento porta l'aria della terra a mescolarsi coll'aria satura che posa sull'acqua dello stagno o del fiume, questa verrà raffreddata; una parte dei vapori che conteneva si precipiterà in forma di goccioline minutissime, che riusciranno in ultimo a intorbidare la sua trasparenza, e a trasformarla in vera nuvola, onde si avrà una nebbia più o meno densa. La nebbia comincia a formarsi quando la temperatura della terra è di 2 a 4 gradi sotto quella dell'acqua. Può generarsi anche nel caso contrario, quando cioè la temperatura dell'acqua è più bassa di quella del suolo, e l'aria più satura della terra si mescola coll'aria più fredda che posa sull'acqua. La causa generale della nebbia è il miscuglio di due arie sature di umidità e di diversa temperatura.

1007. *In quali circostanze si formano le nebbie*

sulla superficie del suolo? — Quando il suolo umido è più caldo dell'aria. Si veggono spesso sulle Alpi i vapori umidi, uscenti da un terreno di fresco lavorato, condensarsi all'aria fredda, dar origine sul luogo ad una nebbia o nuvola che si innalza rasentando la montagna, ingrossando a vista d'occhio, e finisce talvolta col diventare un nugolo carico di elettricità. E si vedono di frequente nebbie arrotondate in nuvole aderire ai fianchi delle montagne altissime. Una massa d'aria umida e calda, raffreddandosi per la semplice ascensione nell'aria, può trasformarsi in nuvola, e l'elettricità può concorrere ad aiutare l'azione che le montagne sembrano esercitare su di essa.

1008. *Quale è la causa delle nebbie, che precedono o accompagnano il dighiacciamento?* — Un *vento tiepido*, che trasporta l'aria umida in un'atmosfera fredda al contatto di un terreno o di edifizi da *lungo tempo raffreddati.*

1009. *Può egli avvenire che le nebbie discendano già formate dalle regioni più alte dell'atmosfera?* — Sì, le nuvole possono abbassarsi tanto da trasformarsi in vere nebbie, che saranno molto dense se dovranno nello stesso tempo respingere in basso il fumo saturo di molecole di carbone. In questo modo si può dar ragione delle dense nebbie, che ingombrano il cielo di Londra, quando non hanno origine dalle acque del Tamigi.

1010. *Che cosa è la brinata?* — La *pioggia minutissima*, che deriva dal precipitarsi d'una nebbia.

1011. *Quand'è che la nebbia è fosca e che cosa annunzia?* — La nebbia è fosca quando il cielo in alto è ottenebrato di dense nuvole, ed essa annunzia per l'ordinario il cattivo tempo.

1012. *Quando la nebbia è trasparente e qual mutazione se ne può sperare?* — È trasparente quando il cielo sopra di essa è sereno; ed è foriera di bel tempo.

1013. *Perchè la nebbia non si converte in rugiada?* — Perchè impedisce l'*irradiamento* del suolo; la superficie di esso resta calda, e non la lascia condensare.

1014. *Perchè la densa nuvola che costituisce la nebbia sembra innalzarsi, mentre la parte inferiore rimane a contatto colla terra?* — Perchè il raffreddamento che operò la formazione della nuvola si propaga ognora più, e nuovi strati di vapore, precipitati in acqua, si uniscono ad ogni istante alla superficie superiore della nebbia; in tal guisa sembra che questa si innalzi, sebbene non faccia che dilatarsi.

1015. *In qual tempo e modo si dissipano le nebbie formate sopra i fiumi e gli stagni?* — Quando la temperatura dell'aria sulla terra supera quella del fiume; il che accade più o men presto dopo il levare del sole.

1016. *Perchè le nebbie svaniscono d'ordinario al levare del sole?* — Perchè l'aria diviene allora *più calda*, e le goccioline che costituiscono la nebbia ritornano allo stato di vapore.

1017. *Perchè le nebbie non si formano ogni notte?* — Perchè può accadere, come infatti accade soventi, che l'acqua, il suolo e l'aria, anche a ciel sereno, si trovino a temperature poco disuguali, onde avviene che il miscuglio delle due atmosfere non può dare origine al precipitarsi dei vapori.

1018. *Quando è che le nebbie sono più frequenti?* — Quando le condizioni atmosferiche sono tali, che l'acqua, il suolo e l'aria possono trovarsi a temperature sufficientemente disuguali sopra punti diversi.

1019. *Perchè le nebbie sono comunissime nei paesi vicini al mare e nelle paludi?* — Perchè ivi si trovano riunite tutte le condizioni d'ineguaglianza di temperatura, necessarie alla loro formazione.

1020. *Perchè le colline sembrano più grandi vedute a traverso una densa nebbia?* — Forse perchè la massa nuvolosa prende qualche poco la proprietà delle lenti; ma specialmente perchè la presenza della nebbia toglie l'effetto del paragone tra i diversi oggetti. Quelli che si veggono acquistano nel loro isolamento maggiori dimensioni.

1021. *Perchè gli alberi sembrano più lontani, quando il tempo è umido e offuscato da una nebbia?* — Perchè essa *scema la luce* emessa dagli oggetti, i quali, diventando meno visibili, sembrano più lontani.

1022. *Perchè il sole sembra rosso durante una*

nebbia? — Perchè i soli raggi rossi sono dotati di forza sufficiente per penetrare la nebbia, e rendersi visibili a traverso la sua densità.

1023. *Se il freddo produce la nebbia, perchè non si forma di mattina, quando gela?* — Perchè: 1.° l'evaporazione è debolissima quando fa freddo; 2.° il suolo e la superficie dell'acqua si raffreddano nello stesso tempo; 3.° il vapore condensato non può conservarsi allo stato di gocciole, ma passa allo stato solido e si precipita in forma di brina.

1024. *Perchè le nebbie sono più frequenti d'autunno che di primavera?* — Perchè d'autunno il suolo è più caldo che di primavera, restando in queste due stagioni la temperatura dell'aria sensibilmente la stessa; una delle cause della nebbia, la differenza di temperatura tra il suolo e l'aria, è quindi più attiva d'autunno che di primavera.

1025. *Perchè le nebbie si formano di rado sulle alte montagne?* — Perchè l'aria d'ordinario vi è secca e fredda. Havvi per altro sulle montagne certe gole o passi che le correnti d'aria umida venuta dalle valli non possono varcare, senza perdere la loro trasparenza e cangiarsi in nebbia o in nuvola.

1026. *Perchè le nebbie si formano di frequente nelle valli?* — Perchè l'aria nelle valli è sovente *vicina al punto di saturazione* e allora basta che la temperatura si abbassi di qualche grado per far sì che il vapore passi allo stato liquido.

1027. *In che modo i venti disperdono le nebbie?* — Col cacciarle di luogo, o collo scioglierle

1028. *Sonvi nebbie secche, e come si spiega questo fenomeno?* — Sì; ve ne sono alcune locali, occupanti uno spazio molto ristretto, altre generali, estese sopra vaste regioni, talvolta sopra gran parte della superficie terrestre. Esse cambiano di luogo, si propagano con celerità più o meno grande, e spandono talvolta un odore ingrato e bagliori fosforescenti. Si fecero qualche volta dipendere dal passaggio di una cometa, ma con poca o niuna probabilità; sono forse piuttosto emanazioni gazose uscite dalle viscere della terra per le sue fessure, o fumo vomitato dai vulcani che si arresta sulla terra, o il risultamento della combustione di aeroliti o bolidi. Sono memorabili principalmente le nebbie secche del 1783 e 1831.

§ 4. — Della brina.

1029. *Che cosa è la brina?* — Ve ne ha tre specie: 1.° la *rugiada gelata* ossia la vera brina; 2.° la *nebbia gelata*, conosciuta col nome di nevischio; 3.° il *gelo*, ossia le goccioline di pioggia che si agghiacciano toccando la terra.

1030. *Quale è la causa che fa gelare la rugiada?* — Il suolo, la cui temperatura *si abbassa* sotto zero, congela la rugiada che si depone alla sua superficie e vi forma un velo bianco.

1031. *Perchè la brina non si forma che nelle*

notti molto serene? — Perchè occorre che la temperatura della terra si abbassi sotto zero, affinchè prima si formi la rugiada, e poi si congeli.

1032. *Perchè la brina copre spesso il suolo e gli alberi, senza che l'acqua dei fiumi geli?* — Perchè l'acqua dei fiumi si raffredda meno del suolo e delle piante: queste possono essere a una temperatura sotto zero e coprirsi di rugiada e di brina, mentre la superficie delle acque rimane tuttavia ad uno o due gradi sopra zero.

1033. *Perchè la brina forma uno strato molto più spesso sull'erba e sulle piante poco alte, che sulle altissime?* — Per la stessa ragione onde la rugiada si depone in maggior copia sulle piccole piante che sulle grandi.

1034. *Perchè la brina si forma a stento sotto gli arbusti e gli alberi fronzuti?* — Perchè ivi non si forma la rugiada, che è quella che dà origine alla brina.

1035. *Perchè la brina si consuma di più appiè d'una siepe e all'ombra che in aperta campagna?* — Perchè, riparata dai raggi diretti del sole e dal soffio del vento, è meno esposta a sciogliersi.

1036. *Quale è la causa del nevischio o nebbia gelata?* — Il passaggio dallo stato liquido allo stato solido delle gocciolinne d'acqua sospese nella nebbia. La spessa nebbia, formatasi nella notte, si *condensa pel freddo del mattino*, e si converte in

piccoli cristalli di ghiaccio, che rendono ispidi tutti i corpi freddi.

1037. *Come si possono preservare i vegetali dagli effetti funesti del nevischio e della brina?* — Coprendoli di tela, di paglia, di giunchi e simili. Un riparo qualsiasi, sufficiente ad arrestare l'irradiamento, impedirà che le piante gelino.

1038. *Perchè il nevischio annunzia spesso il dighiacciamento e l'avvicinarsi della pioggia?* — Perchè suppone d'ordinario un'atmosfera molto carica d'umidità, recata da un vento caldo, condizione favorevole alla pioggia.

Sezione III. — Della pioggia.

1039. *Che cosa è la pioggia?* — È la *liquefazione delle nuvole,* ossia l'abbandono e la precipitazione dell'acqua che esse tenevano in sospeso; l'agglomerazione delle gocciole minutissime, che nuotavano nell'aria, in altre più grosse e più gravi che cadono per proprio peso.

1040. *Quale è la causa generale della pioggia?* — Il raffreddamento della massa nuvolosa, che ha per effetto di aumentare notabilmente il numero delle goccioline e di accostarle fra loro così che si uniscano e ne formino altre più grosse che non posson più rimaner sospese nell'aria.

1041. *Si enumerino le cause principali che giovano alla formazione della pioggia?* — 1.° L'accumularsi dei vapori condensati; 2.° l'agitazione

prodotta dalle correnti d'aria in direzioni diverse; 3.° il sopraggiungere d'un vento umido e caldo; 4.° un cambiamento nella temperatura dell'aria; 5.° la condizione elettrica dell'aria; 6.° l'irradiamento delle nuvole; 7.° l'aumento della pressione atmosferica; 8.° l'ascensione delle masse di vapore umido o delle nuvole lungo i fianchi delle montagne o nell'atmosfera, per una specie di accavallamento, quando le masse inferiori d'aria sono arrestate o rallentate nel loro corso dal contatto colla terra.

1042. *Perchè cade talvolta maggior quantità di pioggia sulle montagne che nelle pianure?* — Perchè può accadere che all'ultimo stadio della loro caduta una certa quantità di gocciole svapori e non giunga al piano, laddove tutte cadono in forma di pioggia sulle montagne.

1043. *Perchè la pioggia cade qualche volta in minor abbondanza sulle montagne che nelle valli?* — Perchè può accadere al contrario che le gocciole di pioggia, nel mezzo di lor caduta, incontrino nuovi vapori di cui determinano la condensazione, aumentando in tal modo il loro volume ossia la quantità di acqua.

1044. *Perchè le gocciole di pioggia sono molto più grosse in certi tempi che in certi altri?* — — Perchè: 1.° l'aria è più o meno carica di vapori in condizioni favorevoli al loro condensamento per mezzo delle gocciole venute dall'alto; 2.° d'ordinario sono le pioggie calde che portano

goccie più grosse, essendochè un'aria calda satura contiene maggior copia di vapori.

1045. *Perchè la pioggia cade in forma di goccie sferiche?* — Perchè la forma sferica è la forma naturale d'equilibrio dei liquidi.

1046. *Perchè il freddo della notte non condensa sempre in pioggia l'acqua delle nuvole?* — Perchè non è sempre intenso abbastanza per condensare il vapore necessario, per moltiplicare quanto occorre le goccioline, e non produce quindi la loro agglomerazione in goccie più grosse che cadono per proprio peso.

1047. *Perchè una nuvola manda qualche volta uno spruzzolo che cessa bentosto?* — Perchè la nuvola si è raffreddata sotto l'influenza d'una causa che cessò, come sarebbe una corrente d'aria fredda che le passò a traverso.

1048. *Cade la pioggia periodicamente in certi paesi?* — Sì; la stagione delle pioggie nelle regioni *tropicali* coincide colla presenza del *sole al zenith*. A grado a grado che ci allontaniamo dall'equatore, la vicenda regolare della stagione asciutta e della piovosa scomparisce.

Nell'Africa, vicino all'equatore, la pioggia comincia in aprile.

Sulle spiaggie del Senegal, comincia in giugno, e dura fino a settembre.

Nell'America le pioggie sopraggiungono a Panama al principio di marzo; a San-Vélas di California, alla metà di giugno.

Nella penisola indiana, la stagione delle pioggie avviene,

durante il monsone di sud-ovest, sulla costa *occidentale*, e durante il monsone di nord-est, sulla costa *orientale*.

1049. *In quali parti del globo la quantità della pioggia annuale è maggiore?* — Nei paesi del tropico o poco distante da esso. La quantità d'acqua che vi cade, nella *breve stagione delle pioggie*, è di molto superiore a quella che cade presso di noi in *tutto l'anno*.

1050. *Quale quantità di pioggia cade in Francia nel corso di un anno?* — La quantità media d'acqua che cade annualmente sulle spiaggie della Francia è di 67 centimetri cubici; a Parigi di 50; a Lione di 89.

La quantità d'acqua che cade a Milano è di 96 centimetri cubici, a Venezia di 81, a Londra di 53, a Marsiglia di 47, a Pietroburgo di 46.

Il luogo più piovoso d'Inghilterra è Kendal, nel Westmoreland, ove la quantità media d'acqua che cade annualmente ascende a 156 centimetri.

Bergen, in Norvegia, è la città d'Europa in cui cade annualmente maggior quantità di acqua; essa arriva a 224 centimetri.

1051. *Qual è il vento che reca più sovente la pioggia in Francia?* — Il vento di *sud-ovest*, poi quello di *ovest*; il vento di nord-est è il meno piovoso.

Se 32 rappresenta la quantità di pioggia portata dal vento di sud-ovest, 24 rappresenterà quella portata dal vento d'ovest, e 4 quella recata dal vento di nord-est.

1052. *A Parigi sono più frequenti i giorni piovosi o i sereni?* — Generalmente in Francia i

primi sono i meno frequenti. Il numero medio dei giorni *di pioggia* è di 147, quello dei *sereni* di 218.

In Inghilterra e nella parte vicina alla spiaggia occidentale della Francia il numero medio dei giorni piovosi è di 152.

1053. *Come si può misurare la quantità di pioggia che cade nel corso di un anno?* — Ricevendola in un vaso, che si chiama *pluviometro*, *udometro*, o *ombrometro;* è un cilindro a doppio fondo, di cui la parte superiore fa l'uffizio d'*imbuto*, e l'inferiore di *serbatoio;* un tubo laterale segna l'altezza dell'acqua.

1054. *In quale stagione dell'anno cade in Francia maggior quantità di pioggia?* — Nell'*autunno*, poi in *estate;* la primavera è la stagione meno piovosa.

Supponendo uguale a 100 la quantità totale di pioggia che cade nel corso di un anno, avremo per ciascuna stagione le proporzioni seguenti:

Per l'autunno	33	100
» l'estate	30	
» l'inverno	23	
» la primavera. . . .	14	

1055. *In quale periodo del giorno piove di più in Francia?* — Fra il tramonto e il levare del sole, perchè la temperatura dell'aria *si abbassa* dopo il tramonto e si alza dopo il levare di quest'astro.

1056. *A che giovano le pioggie autunnali?* —

A preparare la terra a ricevere i semi, con tutte le condizioni occorrenti per un pronto svolgimento.

1057. *Perchè il proverbio dice che in aprile piove per gli uomini, e in maggio per le bestie?* — Perchè la pioggia d'aprile è propizia alle biade che servono al nutrimento degli *uomini*, e quella di maggio ai *foraggi*, che servono all'alimento del *bestiame*.

1058. *Prescindendo dall'umidità, quali sono le altre proprietà fecondatrici dell'acqua piovana?* — Essa contiene un po' d'*acido carbonico* e di *ammoniaca*, e talvolta piccola dose di *acido nitrico* in dissoluzione. Son queste sostanze che rendono l'acqua piovana più fecondatrice che l'acqua di tromba.

1059. *Perchè un acquazzone serve a purificare l'aria?* — Perchè 1.° *scioglie le esalazioni* deleterie che s'innalzano nell'aria; 2.° *mescola* l'aria delle regioni superiori a quella degli strati inferiori; 3.° *lava la superficie della terra* e trascina via le materie stagnanti delle fogne, dei condotti, dei fossati e simili.

1060. *Perchè le nuvole si abbassano quando il tempo si mette sul piovoso?* — Perchè la maggior quantità d'acqua, che contengono allo stato di goccioline, le rende più pesanti e diventa un ostacolo alla loro sospensione.

1061. *Perchè una spugna si dilata quando è sa-*

tura d'acqua? — Perchè le molecole acquee penetrano nei pori della spugna in virtù dell'attrazione *capillare*, e allontanano le parti le une dalle altre; il che fa aumentare considerevolmente il suo volume.

1062. *Perchè le corde di violino si spezzano quando il tempo è umido* — Perchè l'*umidità* dell'aria *penetra nelle fibrille delle corde*, queste si gonfiano, la *loro tensione aumenta*, e però si spezzano.

1063. *Perchè la carta umida si raggrinza*? — Perchè assorbe inegualmente l'umidità. Le parti che sono *più umide si gonfiano*, e siccome non possono estendersi liberamente, *si sollevano* e formano dei piccoli rilievi.

1064. *Perchè si dura fatica a mettersi le calze quando sono umide*? — Perchè 1.° l'umidità penetra nei filamenti, questi si gonfiano, le calze si ritirano e diventano *più strette*; 2.° l'umidità fa sì che esse *aderiscano alla pelle* dei piedi e delle gambe, e produce uno sfregamento rilevante, che convien superare per indossarle.

1065. *Perchè le candele e le lampade accese scoppiettano talvolta all'avvicinarsi della pioggia*? — Perchè il calore della fiamma converte bruscamente *in vapore l'umidità dell'aria*, che penetrò fra i filamenti del lucignolo, e produce questo leggiero scoppiettio.

1066. *Perchè gli usci si gonfiano durante un tempo piovoso*? — Perchè l'umidità dell'aria, pe-

netrando *nei pori del legno*, allontana le fibre le une dalle altre, ed aumenta perciò le dimensioni degli usci al punto che non si possono più chiudere.

1067. *Perchè gli usci si contraggono quando il tempo è secco?* — Perchè l'umidità del legno *svapora*, i pori si ristringono, e quindi il volume dell'uscio diminuisce.

1068. *Perchè l'aria manda un odore ingrato e nauseante all'avvicinarsi della pioggia?* — Perchè: 1.° nei casi di temporale, l'atmosfera contiene dell'ozono; 2.° la pioggia scioglie e riconduce sulla terra le esalazioni dei letamaj, delle fogne, dei fossati, e simili: tali esalazioni non possono quindi più disperdersi nell'atmosfera.

1069. *Perchè i fiori hanno un odore più forte e più soave all'avvicinarsi della pioggia?* — Perchè: 1.° l'umidità dell'aria scioglie e trattiene le parti volatili e odorose dei fiori, che si spandono negli strati inferiori; 2.° certi olii essenziali, che sono causa dell'odore delle piante, richiedono la presenza di una *grande quantità d'umido* per svolgersi perfettamente.

1070. *Perchè i cavalli ed altri animali allungano il collo e aspirano l'aria dalle narici all'avvicinarsi della pioggia?* — Perchè si dilettano a respirare il profumo delle piante e del fieno.

1071. *Perchè le rondinelle volano terra terra all'avvicinarsi della pioggia?* — Perchè gli insetti

di cui si pascono sono discesi dalle *regioni fredde dell' aria superiore* per respirare l'aria più calda *della terra*, e fors'anche per cercare un riparo sotto le siepi e gli arbusti.

1072. *Perchè il proverbio dice: Una sola gazza in primavera di cattivo tempo è foriera?* — Quando il tempo è freddo e piovoso, una sola gazza della coppia lascia il nido per andare *in cerca della pastura*, e l'altra resta colla nidiata; al contrario, quando il tempo è bello e le uova non possono patire pel freddo le due gazze escono insieme.

1073. *Perchè i gabbiani volano sul mare quando il tempo è bello?* — Perchè vivono di pesciolini che trovano quando è bel tempo alla superficie dell'acqua.

1074. *Perchè dobbiamo aspettarci la pioggia se i gabbiani si radunano sulla costa?* — Perchè i pesciolini, all'avvicinarsi del cattivo tempo, *lasciano* la superficie dell'acqua, e si involano ai gabbiani, che perciò sono costretti a nutrirsi dei *vermi* e delle *larve* degli insetti sulla riva.

1075. *Perchè le procellarie volano verso il mare in tempo di burrasca?* — Perchè si nutriscono di animaletti, che abbondano nella *schiuma dei fiotti.*

Le procellarie sono uccelli palmipedi che rassomigliano alle anitre; vivono in alto mare, e nuotano sulla superficie delle onde. Nei mari italiani vive una specie conosciuta sotto il nome di *uccello delle tempeste*: ha le penne nerastre e la groppa bianca: quel nome gli deriva da ciò che

il suo apparire è riguardato dai marinai come segno di vicina tempesta.

1076. *Perchè il fumo cade all' avvicinarsi della pioggia?* — Perchè: 1.° l'*aria è meno densa*, e quindi la forza d'ascensione del fumo diventa minore; 2.° l'*umidità* dell'aria si mescola col fumo e lo rende più *pesante*.

1077. *D'onde derivano le pioggie di cenere?* — Da polveri vulcaniche od altre simili, recate dai venti che determinarono la formazione della pioggia, o che la pioggia incontrò galleggianti nell'atmosfera.

1078. *D'onde derivano le pioggie di sangue?* — Dalla presenza nell' aria traversata dalla pioggia di polveri minerali, di sostanze vegetali, o di animaletti di color rosso.

1079. *D'onde derivano le pioggie di zolfo?* — Dal trovarsi nell'aria certe polveri, per esempio, il *polline*, polvere *gialla* fecondante degli alberi in fioritura che la pioggia seco trascina nella sua caduta. Allorquando viene a piovere al tempo della fioritura dei *pini* ed altri alberi resinosi, si osserva sull'acqua, in vicinanza delle foreste, una *polvere gialla* somigliante allo zolfo, la quale non è altro che il polline di tali piante.

1080 *Da che dipendono le pioggie di manna, di pietre, di semi e simili?* — I venti violenti e le trombe che spazzano la superficie della terra portano talvolta a grandi altezze varie sostanze, che poi sono abbandonate a sè stesse, e cadono

insieme colla pioggia; talvolta i *vulcani* lanciano dal loro cretere a grande altezza pietre, polveri, ceneri e simili, che ricadono sulla terra.

La pioggia di manna seguita in Persia, non lungi dal monte Ararat, nell'aprile del 1827, non fu che una caduta di piccoli licheni.

1081. *Da che dipendono le pioggie di ranocchi, di pesci, di vermi e simili?* — Convien credere che i venti e le trombe abbiano portato a grandi altezze o distanze questi animali, ovvero i loro germi vicini a sbucciare, abbandonandoli poscia e lasciandoli cadere colla pioggia.

Sezione III. — Della neve.

1082. *Qual è l'origine della neve?* — La neve è formata dalla cristallizzazione *tranquilla* delle goccioline d'acqua delle nuvole, quando il tempo è *quieto*, l'aria *pura*, e la temperatura sotto lo *zero*.

Pochi anni addietro alcuni pescatori passarono l'inverno alla Nuova-Zembla: dopo esser stati buona pezza rinchiusi nel loro casolare aprirono la finestra; l'aria fredda che vi penetrò, condensò in un tratto i vapori caldi che vi erano dentro, i quali caddero *in neve* sul pavimento. Un po' di vapore o d'aria umida, dianzi compressa e poi dilatata di repente, lascia cadere alla superficie dei corpi cattivi conduttori, che vi si oppongono, l'acqua che recava seco trasformata in neve.

1083. *Perchè la neve cade in fiocchi?* — Perchè la calma dell'atmosfera permette alle molecole di ghiaccio delle regioni alte di aggrupparsi

in fiocchi, che tengono imprigionata dell'aria tra le loro goccioline gelate.

1084. *Perchè la neve cade d'inverno e non d'estate?* — Perchè per la sua stessa natura la neve suppone un raffreddamento, una congelazione, che solo l'inverno può d'ordinario produrre; la durata della neve suppone inoltre che il suolo sia freddo o gelato.

1085. *Quali sono i buoni effetti della neve?* — 1.° Serve d'inverno a conservar *calda la terra* e a renderla più fertile; 2.° tempera il calore ardente dell'estate, raffreddando i venti che passano sulla sommità delle montagne; 3.° quando si accumula nei luoghi alti giova, sciogliendosi, ad *alimentare i fiumi* che si convertirebbero in torrenti devastatori o ampii laghi, se la stessa quantità d'acqua giungesse loro in forma di poggia, e in breve tempo.

1086. *In che modo può la neve conservar calda la terra?* — Siccome la conduttibilità della neve è debolissima, quando copre d'un denso strato la superficie del suolo, la temperatura di questo non si abbassa al di sotto del gelo, laddove quella dell'aria discende assai più.

1087. *Perchè la neve è cattivo conduttore del calorico?* — Perchè: 1.° chiude fra le sue particelle *grande quantità d'aria*, cattivo conduttore; 2.° perchè si compone di particelle minutissime collocate in distanza, ed offre così una forte resistenza alla propagazione del calorico.

1088. *Perchè la neve giova alla vegetazione?* — Perchè contiene dell'acido carbonico, ed anche il più delle volte dei nitrati o dell'ammoniaca, sostanze azotate fecondatrici, le quali decomponendosi, penetrano lentamente nel suolo e s'insinuano nei solchi e nelle zolle della terra.

1089. *Perchè nei paesi coperti di neve le notti sono sì chiare?* — Perchè la neve è fosforescente, e restituisce di notte la luce assorbita nel giorno. Se nel mattino copriamo una certa estensione di neve d'un corpo opaco che chiude l'accesso alla luce, e la scopriamo la sera, questa porzione formerà nella notte una macchia nera sulla neve circostante, e non splenderà.

1090. *Che s'intende per linea delle nevi perpetue?* — Fino ad una certa altezza, la neve che cade sui monti vien liquefatta dai *calori dell'estate;* ma passato questo limite, *più non si fonde.* Il nome di linea delle nevi perpetue si dà al *limite inferiore* dei fianchi o delle sommità che son sempre coperte di gelo.

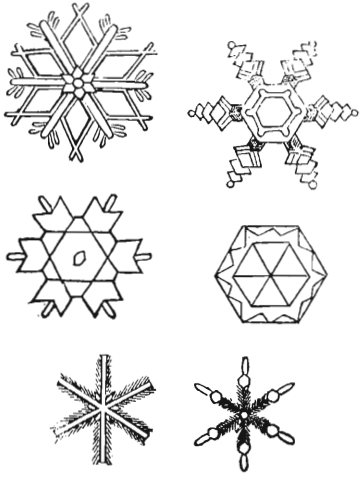
1091. *Che cosa è che determina questo limite?* — La latitudine del luogo; il calore e la durata dell'estate; la quantità di neve caduta nell'inverno; la configurazione delle catene dei monti e la direzione dei venti alti.

Al Chilì il limite delle nevi eterne è a 5,300 metri; — nell'Imalaia, sul versante meridionale, a 3,900 metri; — sulle Alpi a 2,630 metri; in Norvegia varia da 1,600 a 715 metri; — allo Spitzberg questo limite è alla superficie stessa del paese.

1092. *Quali forme prendono i fiocchi di neve?* — Esse variano a tenore della *densità;* ma la forma più comune è quella di cristalli *stelliformi* ed *esagoni.*

La forma d'un fiocco di neve è frequentemente quella d'una stella a raggi formati di prismi, che s'uniscono sotto angoli di 60 gradi, dalla cui sommità raggiano altri prismi cogli stessi angoli.

Forma della neve.



Qualche volta la neve cade sotto forma di *polvere* minuta, sopratutto quando ha origine vicino alla superficie della terra.

1093. *Da che è prodotta la neve tinta di rosso?*

— 1.° Questa neve che si trova in certi luoghi, particolarmente sul monte San Bernardo, deve il suo colore a una *pianta crittogama* eccessivamente piccola, cui si è dato il nome di *Uredo nivalis;* 2.° qualche volta questa tinta rossa è dovuta alla presenza di piccoli *uovi di certi infusorii* chiamati PHILODINA ROSEOLA; 3.° qualche volta a piccole *alghe*, l'*Hematococcus nivalis*, ecc.

SEZIONE V. — DEL NEVISCHIO.

1094. *Che cosa è il nevischio?* — È una specie di grandine minuta, composta di piccoli grani di ghiaccio, che d'ordinario hanno una forma conica o appuntata.

1095. *D'onde proviene il nevischio?* — Dalle goccie di pioggia finissima cadute da una prima nuvola, e gelate di repente nel loro passaggio a traverso una seconda nuvola, la cui temperatura è molto più bassa. D'ordinario, le masse d'aria o le nuvole sono soprapposte nell'atmosfera secondo l'ordine della loro temperatura, le più calde di sotto, le più fredde di sopra; ma può accadere, in conseguenza d'un vento locale, d'una dilatazione subitanea prodotta dal calore, d'un'attrazione elettrica, che quest'ordine sia rovesciato, e che una nuvola molto fredda si trovi momentaneamente sotto una nuvola la cui temperatura è superiore a zero. In tal caso, la pioggia formata nella nuvola più alta e più calda, traversando la nuvola più bassa e molto fredda, può gelare e cangiarsi subitamente in nevischio.

1096. *Quando viene il nevischio?* — Ordinariamente d'inverno e durante i soffi impetuosi di vento.

1097. *Che cosa è la gragnuola?* — È un nevischio, il quale, traversando una massa d'aria, una nuvola molto satura di vapore acqueo o di acqua, l'agghiaccia col suo contatto e si circonda perciò di uno o più strati successivi di grandine o di gelo; di grandine se il nevischio era enormemente freddo, di gelo se era men freddo. Un grano di gragnuola è quindi formato d'un grano di nevischio, che serve di nocciuolo a strati concentrici, più o meno numerosi, più o meno densi, di grandine o di gelo.

1098. *In qual tempo dell' anno e in quale periodo del giorno cade più spesso la gragnuola?* — Essa cade specialmente d'autunno e d'estate, durante il giorno, e in occasione di temporale, ossia quando l'atmosfera è carica di elettricità.

1099. *Perchè la gragnuola cade principalmente d' estate?* — Perchè: 1.° nell'estate l'azione d'un calore intenso, e la dilatazione che ne è la conseguenza, possono trascinare ad una grande altezza e sopra le nuvole più fredde le nuvole più calde, che danno la pioggia trasformata in nevischio; 2.° perchè nell'estate specialmente l'aria è satura in sommo grado di vapore, e il nevischio può incontrare nella sua caduta grandi masse d'aria cariche d'acqua, nel cui grembo si circonda di grandine o di gelo, e si cangia in gragnuola.

1100. *Perchè la gragnuola cade sovente durante il giorno, e nei momenti più caldi della giornata?* — Perchè la presenza del sole e l'azione calorifica de' suoi raggi diretti, in mancanza d'altre cause, possono diventar necessarii per levare a maggior altezza alcune masse d'aria più calda, e turbar l'ordine naturale di successione degli strati aerei; i più freddi in alto, i più caldi in basso.

1101. *Perchè l'elettricità ha l'apparenza di esercitare un influsso sulla formazione della gragnuola?* — Perchè concorre a turbar l'ordine di successione degli strati, a trascinare nuvole più calde ad una più grande altezza, e però a condensare il vapore in acqua nel grembo delle nuvole.

1102. *È vero che la formazione della gragnuola richiede la sovrapposizione di due nuvole elettrizzate in senso contrario, e che non si può spiegare la grossezza talvolta considerevole dei grani di gragnuola, fuorchè ammettendo che furono sbattuti fra le due nuvole, andando e tornando più volte dall'una all'altra?* — No; il ricorrere a due nuvole elettrizzate in senso contrario e a questo scombussolameuto dei grani non è nè necessario nè ammissibile; se i grani fossero attratti successivamente dalle nuvole, queste sarebbero attratte ancora di più l'una verso l'altra, e si confonderebbero insieme.

1103. *Come si spiega la grossezza talvolta enorme della gragnuola?* — Rispetto ai globi semplici si spiega: 1.° per l'enorme quantità d'acqua, che le correnti atmosferiche possono ammassare in uno

spazio circoscritto; si è veduto a Genova nel 1822 un solo acquazzone dar fino 82 centimetri di acqua; 2.° per l' immenso spessore della massa d'aria satura di vapore e d' acqua che il nevischio potè traversare; 3.° pel lungo soggiorno che il nevischio, trasportato orizzontalmente da un vento violento, potè fare in seno di queste masse d' aria satura.

Rispetto ai grani di gragnuola composta, è noto che due pezzi di ghiaccio posti a contatto si saldano; incontrandosi pertanto in seno dell' atmosfera, sotto l' influenza del vento o dell' elettricità, un gran numero di grani avrà potuto agglomerarsi e giungere a formar masse relativamente enormi. Nel 1802, 8 maggio, si vide in Ungheria cadere una massa di grandine d'un metro quadrato di superficie e di 7 decimetri di altezza.

1104. *Quali relazioni ha il vento colla gragnuola?* — La gragnuola è preceduta da un vento caldo, che si dirige verso la nuvola che la fornisce; è accompagnata o seguita da un vento freddo e violento, che soffia dalla nuvola che la produce.

1105. *Come si spiega il rumore che precede spesso la gragnuola?* — Coll' urto reciproco dei globi, col loro sfregamento contro l'aria che solcano con gran prestezza, colla lotta forse dei venti contrari.

1106. *A quali caratteri si possono il più delle volte riconoscere i nugoli che produrranno grandine e quelli soprattutto che ne daranno abbondante.*

mente? — I nugoli di questa sorta sono sempre coronati d'una di quelle nuvole leggiere, biancastre, di forme irregolari, chiamate *cirri*, che si formano soltanto a grande altezza; pare che questi, abbassandosi e venendo attratti per virtù dell'elettrico nelle profondità delle nugole procellose, producano le correnti d'aria freddissima che agghiacciano la pioggia scivolandovi sopra, e determinano prima la formazione del nevischio e poi quella della grandine. Si è veduta la stessa nuvola procellosa produrre grandine in un luogo, perchè accompagnata da fascie di cirri, e non produrne altrove, perchè mancava questa accompagnatura.

Le idee sviluppate in questa sezione sono state emesse per la prima volta dall'abate Raillard.

CAPITOLO III.

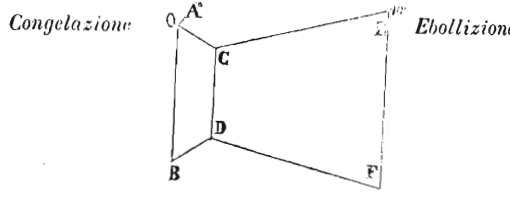
DEL GHIACCIO.

1107. *Che cosa è il ghiaccio*? — È l'acqua gelata o resa *solida dal freddo*. Quando l'acqua, sotto, la pressione atmosferica ordinaria è esposta alla temperatura di *zero*, passa dallo stato liquido allo stato *solido*.

1108. *Che effetto produce il freddo sull'acqua?* — L'acqua esposta all'azione del freddo si contrae, e diventa densa di più in più *fino a 4 gradi*; a questo punto si *dilata* fino all'atto del congelamento.

L'acqua a zero aumenta, gelando, d'un decimo all'incirca il suo volume. In tal modo presenta una singolare eccezione alla legge generale, secondo la quale i corpi si condensano passando allo stato solido.

1109. *Non si dilata l'acqua, quando si espone all'azione del calore?* — Sì; essa si dilata, partendo dai 4 *gradi fino all'ebollizione*, che segue a 100 gradi, sotto una pressione atmosferica di 76 centimetri.



Se CD in dimensioni lineari, misura il volume dell'acqua a 4 gradi, AB lo misura al punto di gelo, EF e al punto di ebollizione.

Quando l'acqua giunge al punto dell'ebollizione si converte in vapore, il cui volume è mille settecento volte più grande che allo stato liquido di 4 gradi.

L'aumento di densità tra il gelo e l'ebollizione dell'acqua è di 0,0433 a 1,23.

1110. *Perchè il ghiaccio è più leggiero dell'acqua?* — Perchè a peso uguale ha maggior volume. La densità massima dell'acqua, ossia il suo minor volume sotto un peso uguale, corrisponde a 4 gradi sopra zero; da 4 gradi a zero, come da 4 gradi a 100, il volume dell'acqua aumenta; il

ghiaccio quindi, al pari dell'acqua bollente, è più leggiero dell'acqua fredda, e può galleggiare alla sua superficie.

Un decimetro cubico (un litro) di ghiaccio non pesa che 914 grammi, laddove la stessa quantità d'acqua pesa 1000 grammi.

1111. *Perchè l'acqua, gelando, si dilata?* — Perchè le sue molecole un po' prima del gelo prendono un ordine simmetrico, si dispongono in linee rette, e in questo nuovo stato sono le une dalle altre più *distanti* che allo stato liquido.

1112. *Perchè i vasi si spezzano alcuna volta durante una notte di gelo?* — Perchè l'acqua, facendosi solida, aumenta di volume e acquista una forza *espansiva* molto considerevole, capace di spezzare le pareti che la chiudono.

1113. *Perchè l'acqua, gelando, non si versa intieramente alla superficie superiore, al pari dell'acqua bollente?* — Perchè 1.° la superficie superiore gela per la prima, e diventa perciò un ostacolo al versamento; 2.° La congelazione è quasi subitanea, e la forza espansiva che ne risulta si esercita nello stesso istante in tutti i sensi; vi ha sforzo e versamento senza dubbio nel senso della superficie superiore libera, ma vi ha eziandio contro le pareti laterali del vaso; e questo si spezzerà, a meno che non sia molto ampio od abbia un'apertura molto larga.

1114. *Perchè le pietre, le tegole delle case, le roccie più dure e simili scoppiano qualche volta*

durante i geli invernali? — Perchè l'acqua che si è introdotta nelle fessure delle pietre, delle roccie, ecc., o interposta nelle loro molecole solide si congela, ed acquista una forza espansiva molto considerevole, capace di ridurle in frammenti.

1115. *È molto grande la forza che acquista l'acqua, gelando?* — Sì; l'effetto di questa forza si fece equivalere ad una pressione di più di 1000 atmosfere. È frequente il caso che *cannoni di ferro* di gran spessore riempiti d'acqua ed esposti al gelo, si spacchino.

A Firenze, gli Accademici del Cimento, nel secolo decimosettimo spezzarono una sfera di rame così grossa che Musschenbroeck calcola a 13,860 chilogrammi la forza necessaria per romperla.

1116. *Perchè il selciato delle contrade si scompagina per causa del gelo?* — Perchè l'*umidità*, che si trova sotto le pietre si *congela*, e dilatandosi le solleva. Più tardi, il ghiaccio si scioglie, e le pietre restano disgiunte e vacillano sotto il piede dei passeggeri.

1117. *Perchè i tubi che conducono le acque si spezzano soventi pel gelo?* — Perchè l'acqua che gelando *aumenta di volume* non può più starvi dentro, e però li fa scoppiare.

1118. *Perchè all'avvicinarsi del tempo rigido si circondano di paglia, di sabbia o di carbone i tubi che conducono l'acque?* — Affinchè tali corpi, poco conduttori del calorico, impediscano all'*acqua di gelare*, e di spezzarli.

1119. *Perchè sul finir della stagione i muratori coprono di paglia i lavori che lasciano incompiuti?* — Per riparare dal gelo le pietre e la calcina ancora umida, e impedire il loro disgregamento.

1120. *Perchè i muratori, i gessaiuoli e simili, non possono lavorare quando gela?* — Perchè il gelo è cagione che la calce e il gesso facciano presa troppo presto, ossia si solidifichino, il che sposterebbe e sconnetterebbe le materie nell'atto che si acconciano al loro luogo.

1121. *Perchè la calce ed il gesso di fresco adoperati si sgretolano qualche volta dopo il gelo?* — Perchè l'acqua che ancora racchiudono gela, si dilata e disgiunge le particelle componenti quelle materie. Quando il gelo cessa, l'acqua ritorna liquida, e lascia il cemento pieno di screpoli e fessure, ossia in uno stato di estrema divisione e incoerenza.

1122. *Perchè il suolo screpola durante il gelo?* — Perchè l'acqua che contiene, gelando, *si dilata* o allontana le particelle del suolo le une dalle altre e lascia fra di loro delle fenditure e dei crepacci.

1123. *Si palesi in ciò la bontà e la sapienza del Creatore.* — Questi crepacci e queste fenditure danno adito nel suolo all'aria, alla rugiada, alla pioggia e ai gaz favorevoli alla vegetazione.

1124. *Perchè le zolle di terra si disfanno a primavera?* — Perchè le particelle di terra, che il

gelo teneva unite dopo averle disgregate, si separano le une dalle altre nel tempo del dighiacciamento e cadono in polvere.

1125. *Perchè un fiume non gela in tutta la sua profondità, e non diventa una massa unica di ghiaccio?* — Perchè 1.° il ghiaccio forma alla superficie del fiume uno *strato* più o meno denso, che impedisce al freddo di penetrare e di gelar l'acqua sino al fondo; 2.° perchè essendo l'acqua a 4 gradi al punto massimo di densità, i pezzi di ghiaccio non ponno scendere sino al fondo per raffreddarla grado a grado; la sola conduttibilità potrebbe abbassare la temperatura dell'intiera massa; ora tale conduttibilità è debolissima, e nei nostri climi il freddo non dura così a lungo da ridurre alla temperatura di zero il fondo de' fiumi un po' copiosi d'acque.

1126. *Si mostri la bontà e la sapienza del Creatore nell'aver voluto che l'acqua facesse un'eccezione singolare alla legge generale, per cui i corpi sono più densi allo stato solido che allo stato liquido.* — Se il ghiaccio fosse più *pesante* dell'acqua i fiumi durante l'inverno si ridurrebbero in masse enormi di ghiaccio solido, che il calore di primavera e d'estate non basterebbe sempre a liquefare.

1127. *Perchè l'acqua gela prima alla superficie?* — Perchè la superficie dell'acqua è a *contatto coll'aria* che le sottrae il calorico.

1128. *In qual luogo e modo si forma quell'im-*

mensa quantità di massi di ghiaccio galleggiante che i fiumi trascinano nel loro corso? — È quasi certo che essi si formano sul letto poco profondo e raffreddato del fiume; e che vengono poi a galla in virtù della loro leggerezza.

1129 *In che modo il fondo del fiume può raffreddarsi abbastanza per dar origine a questi massi di ghiaccio?* — In un'acqua cheta e profonda, tale raffreddamento sarebbe inesplicabile; ma in un'acqua corrente o agitata e poco profonda, si comprende come per uno spostamento e un mescolarsi incessante, la superficie, il mezzo e il fondo possono essere simultaneamente a zero; ora in tal caso, il congelamento deve cominciare dal fondo siccome più fornito d'asprezze, che giovano alla formazione dei cristalli. Per ispiegare il raffreddamento del fondo si potrebbe fors'anco ricorrere all'irradiamento e alla conduttibilità del suolo.

1130. *Perchè uno strato di ghiaccio diventa grado a grado più denso, quando il gelo continua?* — Perchè l'acqua che è immediatamente sotto la superficie gelata, si raffredda a traverso il ghiaccio, che rimane un po' conduttore del calorico.

1131. *Perchè l'acqua corrente non gela così presto come l'acqua cheta?* — Perchè: 1.° il moto rapido della corrente impedisce ai cristalli di formarsi in superficie continua; 2.° il calore degli strati inferiori dell'acqua si *comunica* senza posa agli strati superiori pel moto della corrente; 3.° il moto per sè stesso genera sempre un po' di

calore, che si oppone al congelamento dell'acqua che scorre.

1132. *Perchè il ghiaccio formato sulle acque correnti è per l'ordinario rugoso?* — Perchè si forma dapprima di piccole laminette, che sono portate via dalla corrente, finchè incontrino un *qualche ostacolo che le ferma*; poi ne sopraggiungono delle altre che *urtano* contro le prime, e vi si attaccano irregolarmente.

1133. *Perchè certe parti d'un fiume gelano più difficilmente di certe altre?* — Perchè il sobbollimento delle *sorgenti*, che in dati luoghi scaturiscono dal fondo del fiume, impedisce al ghiaccio di formarsi, stante l'agitazione e il calore che apporta.

1134. *Quando si entra d'inverno in un fiume, perchè l'acqua pare comparativamente calda?* — Perchè l'*aria*, durante il gelo, è almeno di 4 o 5 gradi *più fredda* dell'acqua.

La temperatura dell'acqua, allo stato liquido, non può d'ordinario discendere più sotto dello zero, laddove quella dell'aria può abbassarsi molto di più.

1135. *Perchè un fiume poco profondo si congela più prontamente di un altro che ha molta acqua?* — Perchè le acque nel primo caso si raffreddano e giungono più presto al grado massimo di densità, condizione necessaria acciocchè i massi di ghiaccio rimangano alla superficie e il fiume geli.

1136. *Perchè l'acqua di mare gela assai di*

rado nelle regioni temperate? — Perchè: 1.° la massa d'acqua è così grande, che richiede molto tempo prima che la temperatura possa abbassarsi a sufficienza; 2.° il *flusso* e il *riflusso*, il movimento delle onde sono ostacoli alla formazione del ghiaccio; 3.° l'acqua salsa non gela, se la temperatura della superficie non si abbassa di 2 o 3 gradi sotto lo zero.

1137. *Perchè certi laghi non gelano mai?* — Perchè: 1.° sono *molto profondi*; 2.° la loro acqua proviene da *sorgenti* che sobbollono al fondo del loro letto, e sono relativamente calde, perchè scaturiscono dall'interno della terra.

1138. *Perchè le impronte de' piedi e delle ruote si coprono talvolta d'una reticella o d'uno strato di ghiaccio?* — Perchè il suolo calpestato è compatto, e non ha tempo d'assorbire, prima che geli, l'acqua fermatavisi.

1139. *Perchè il freddo è più sensibile quando disgela, che quando gela?* — Perchè: 1.° il *ghiaccio*, sciogliendosi, *assorbe molto calore* dell'aria; 2.° l'aria umida nel tempo del dighiacciamento è miglior conduttore dell'aria secca nella stagione fredda, e sottrae quindi al corpo maggior quantità del suo calore naturale.

1140. *Come si spiega che l'aria si riscalda a contatto dell'acqua che gela, attalchè si possono riparare dalla brina le piante, facendo agghiacciare dell'acqua in loro vicinanza?* — L'acqua gelando, ossia passando dallo stato liquido allo stato solido,

sprigiona molto calore, che passa dallo stato latente allo stato libero: la congelazione quindi è una specie di calorifero.

1141. *Perchè un miscuglio di sale e di ghiaccio o neve si scioglie?* — Perchè il sale ha una grande affinità per l'acqua, e quest'affinità la vince sulla coesione che lega da un lato le molecole d'acqua ghiacciata, dall'altra le molecole del sale; queste due coesioni sono quindi distrutte, il sale e l'acqua si liquefanno.

1142. *Il sale è egli la sola sostanza che faccia sciogliere il ghiaccio mischiandosi con esso?* — No: tutte le sostanze che hanno un'affinità potente per l'acqua, come l'*acido solforico*, l'*acido nitrico*, l'*aceto* e simili, lo fanno sciogliere, mischiandosi con esso.

1143. *Perchè la temperatura dei miscugli di cui si è discorso è più bassa di quella del ghiaccio o della sola neve?* — Perchè il sale e il ghiaccio o la neve, passando dallo stato solido allo stato liquido, assorbono calore, ossia cangiano il calorico sensibile in calorico latente: il miscuglio sarà dunque più freddo della neve o del ghiaccio, e tanto più quanto la liquefazione sarà più pronta.

1144. *L'acqua pura gela più prontamente dell'acqua impura?* — No: più l'acqua è pura, più resiste al gelo. L'acqua aereata, limonata, ecc., gela più facilmente.

Contuttociò, alcuni corpi che han molta affinità per l'acqua, quando vi sono disciolti ritardano indefinitamente la sua conversione in ghiaccio (V. n.o 1140).

1145. *L'acqua cheta gela più presto dell'acqua agitata?* — No; si può far abbassare la temperatura dell'acqua fino a 12 gradi centigradi, senza che vi abbia gelo, purchè la si tenga in *perfetta calma.*

Se si prende, per esempio, un *matraccio* riempito sino alla metà d'acqua pura, se questa si copre d'uno strato d'olio, e si pone il vaso in un luogo tranquillo, ove il freddo discende poco a poco fino a 6 od 8 gradi, l'acqua non cangerà di stato. Al contrario, se si eccitano vibrazioni nelle sue molecole, l'acqua si solidificherà a un tratto.

1146. *Si può far gelare dell'acqua con mezzi artificiali?* — Sì; l'acqua gelerà quando il matraccio che la contiene, e che è di vetro sottile, sia ravvolto in cotone imbevuto d'etere in quantità sufficiente, o immerso nei miscugli seguenti:

1.° Miscuglio proprio a rinfrescare il vino e a gelare le creme.

Acqua	10 parti
Nitrato (*azotato*) di potassa . .	6
Cloridrato d'ammoniaca	6
Solfato di soda cristallizzato . .	4 1/2

2.° Miscuglio economico per fare il ghiaccio d'estate.

Solfato di soda cristallizzato . .	4 parti
Acido solforico a 41 gradi . . .	3

3.° Miscuglio freddissimo.

Neve	3 parti
Acido solforico debole	2

4.° Miscuglio di 15 gradi centigradi sotto lo zero.

Neve	2 parti
Sale marino	1

PARTE TERZA

DELL'ACUSTICA

CAPITOLO UNICO.

DEL SUONO

SEZIONE I. — DELLA NATURA E PROPAGAZIONE DEL SUONO.

1147. *Che cosa è il suono?* — In sè stesso, ossia *oggettivamente*, il suono è un *moto vibratorio rapido e sensibile*, eccitato in seno dei corpi; in colui che lo ode, ossia *soggettivamente*, il suono è quella sensazione speciale percepita per mezzo dell'orecchio, sotto l'influenza d'un moto vibratorio molecolare che ad esso si trasmette.

1148. *Qual è l'agente principale della trasmissione del suono?* — L'aria atmosferica, la quale venendo a contatto del corpo le cui molecole, vibrando, generarono il suono, si mette essa pure in vibrazione e fa sentire questo suo movimento al nostro orecchio.

1149. *Con quale rapidità si propaga il suono dell' aria?* — Esso percorre 340 metri all' incirca per ogni minuto secondo, alla temperatura di 16 gradi, e sotto la pressione di 76 centimetri.

1150. *Come si propaga il suono, e secondo qual legge, se alcun ostacolo non l'arresta?* — In tutte le direzioni e sfericamente, vale a dire che in tutti i punti a eguale distanza dallo scuotimento del corpo sonoro, l'intensità del suono è la stessa. Tale intensità, inoltre, varia in ragione inversa del quadrato delle distanze, ossia a una distanza doppia, tripla, ecc., l' intensità del suono è quattro volte, nove volte più debole.

1151. *Quali sono le circostanze che influiscono sulla celerità della propagazione del suono nell' aria?* — Questa celerità aumenta se l'aria diventa più densa, scema se perde di densità; a densità uguale dell'aria essa è maggiore se la temperatura è più alta; il vento l'aumenta o la diminuisce pure in una certa misura, secondo che spira da quel lato onde si propaga il suono, ovvero in senso contrario.

1152. *In qual modo il vento ha un' influenza sull' intensità del suono?* — Un suono che d'ordinario non si sente, come lo squillo d'una campana lontana o il fischio d'una locomotiva, in virtù di certi venti può udirsi distintamente; da esso apprendiamo pure quando cangia la direzione del vento, e possiamo fino a un certo punto prevedere le mutazioni del tempo.

1153. *Perchè quando soffia il vento si odono certi suoni, per esempio d'una campana lontana o d'una locomotiva, che non si fanno sentire quando l'aria è quieta, o il vento spira in altre direzioni?* — Perchè il vento, che modifica poco la celerità della propagazione del suono, modifica al contrario considerevolmente la forma di ciò che dicesi *onda sonora*, ossia della superficie formata dai punti, ove l'intensità del suono propagato è la stessa a un dato istante. Se l'atmosfera è quieta, il suono si propaga sfericamente, vale a dire l'onda sonora è una sfera; se al contrario soffia il vento, l'onda sonora prenderà una forma irregolare, molto allungata nella direzione per la quale il vento spira. Questa spiegazione è del resto molto incompleta. Il fenomeno di cui trattasi è ancora avvolto nel mistero.

1154. *Perchè i suoni sono molto deboli sulla sommità degli alti monti?* — Perchè: 1.° *l'aria vi è molto rarefatta*, e il suono perde della sua intensità a proporzione che si propaga in un mezzo più rarefatto; 2.° mancano all'intorno i corpi solidi, che possono colla *ripercussione* aumentare il suono.

1155. *Perchè i suoni anche più deboli sono intensi, e talvolta persino molesti sotto una campana ad immersione?* — Perchè: 1.° *l'aria vi è molto condensata*, per la pressione che esercita la colonna d'acqua sopra l'aria della campana; 2.° la *ripercussione* delle pareti della campana aumenta in alto grado l'intensità del suono.

1156. *Come si prova che l'aria rarefatta è cattivo conduttore del suono?* — Se nel recipiente della macchina pneumatica si pone sopra un cuscinetto di lana un orologio che batte le ore, e poi si fa il vuoto, non si *sentirà più nulla*, quantunque il martello batta sulla campana; al contrario il suono si rende grado a grado più intenso, se si lascia entrar l'aria.

L'esperimento si può fare più semplicemente col mezzo di un pallone, al cui collo si attacchi con una cordicina un campanello che pende nell'interno; se il pallone è pieno d'aria e si agita, il campanello fa udire il suono; se al contrario è vuoto, per quanto si dimeni, non si udrà suono di sorta.

1157. *Perchè si sentono più distintamente d'inverno che d'estate gli orologi e le campane lontane?* — Perchè d'*inverno* l'*aria è più densa* e il suono è tanto più *intenso* quanto più l'aria è *condensata*.

1158. *Perchè si sentono più distintamente i suoni quando gela che quando disgela?* — Perchè nel primo caso l'aria è più densa.

1159. *Perchè nelle regioni polari si ode la voce umana a una distanza di uno o due chilometri?* — Perchè: 1.° l'aria vi è molto *condensata* dal freddo; 2.° vi è molto *cheta*; e quindi le onde sonore incontrano pochissimi ostacoli; 3.° la superficie del suolo, indurita dal gelo, smorza meno il suono e anzi giova a propagarlo.

Il capitano Ross udì nelle regioni polari la voce di alcuni uomini alla distanza di circa 2 chilometri. Il luogotenente Forster conversò con un uomo a traverso della baia di Port-Bowen nel mar glaciale del Nord, alla distanza di 1 chilometro e mezzo.

1160. *Perchè si odono i suoni più distintamente durante la notte che durante il giorno?* — Perchè durante la notte l'aria è 1.° *più densa*, stantechè si raffredda dopo il tramonto del sole; 2.° è meno turbata dalle *correnti accidentali*, ossia è più cheta.

1161. *Perchè una tromba acustica fa sentire i sordi?* — Perchè la tromba col suo largo padiglione raccoglie o riunisce un maggior numero di vibrazioni sonore e le conduce, grado a grado più *condensate* nel loro passaggio a traverso il *tubo conico*, fino al timpano dell'orecchio; quando l'aria è così chiusa in un tubo, perde meno del suo moto vibratorio. La tromba acustica è rispetto al suono quello che la lente rispetto alla luce.

1162. *Che cosa è il porta-voce?* — È un tubo conico, largo alla base, nel quale si parla applicando le labbra all'apertura più piccola.

1163. *Perchè con questo istrumento la voce si fa sentire da lontano?* — Perchè: 1.° l'aria contenuta in un tubo è più facilmente e fortemente scossa; 2.° le pareti del porta-voce impediscono ai raggi sonori di divergere, e li riflettono in modo che escono riuniti in un fascio unico parallelo all'asse dello strumento.

Spesso si sostituisce al tubo conico un tubo meramente cilindrico, in cui il suono si propaga senza perdita sensibile; si arma di due padiglioni alle sue estremità; colui che parla applica la bocca ad uno dei due padiglioni, colui che ascolta applica l'orecchio all'altro; in tal modo si comunica senza stento da uno in altro appartamento; se il tubo è di materia flessibile o elastica, potrà adattarsi a tutte le svolte di un edifizio.

1164. *La celerità della propagazione è sensibilmente la stessa per tutti i suoni?* — Sì: i suoni *forti* non si propagano sensibilmente più presto dei *deboli*, nè i suoni *acuti* più presto dei *gravi*.

1165. *Come ci accertiamo che i suoni forti non si propagano più presto dei deboli, nè i suoni acuti più presto dei gravi?* — Osservando che l'ordine delle varie note d'un concerto è conservato perfettamente a qualunque distanza ci poniamo dall'orchestra; il suono di un flauto non cangia nè punto nè poco se si ascolta all'estremità d'un tubo di più chilometri; i suoni deboli e forti, acuti e gravi, si conservano nello stesso ordine, agli stessi intervalli, e con intensità proporzionali.

1166. *Come possiamo servirci della celerità del suono per misurare approssimativamente le distanze?* — Siccome il suono percorre 340 metri per minuto secondo, mentre la luce a traversare lo stesso spazio impiega un momento quasi incalcolabile, si può misurare approssimativamente la distanza d'un oggetto lontano, osservando la diffe-

renza del tempo che passa tra l'apparizione della luce e la percezione del rumore d'una pistola scaricata in prossimità a tale oggetto.

1167. *Si porti un esempio.* — Se una nave sul mare tira un colpo di cannone, e scorrono 10 secondi tra la *luce e il rumore*, l'osservatore *collocato sulla riva* può conchiudere che la nave è distante 3,400 metri. Computando il numero dei minuti secondi che scorrono tra l'apparizione del baleno e lo scoppio del tuono si rileva la distanza d'un nugolo procelloso.

Il bagliore della scarica d'un cannone arriva istantaneamente; la luce farebbe 80 volte il giro del globo, che ha circa 36,000 chilometri di circonferenza, nello spazio di tempo che il suono impiega a traversare quella distanza di 3,400 metri.

1168. *Perchè quando siamo immersi intieramente nell'acqua udiamo i rumori che si fanno sulla riva?* — Perchè il suono si trasmette dall'aria all'acqua, e si propaga a traverso la prima come a traverso la seconda; anzi la propagazione nell'acqua è più rapida che quella nell'aria, di modo che l'osservatore immerso nell'acqua sentirà un rumore distante meglio di un altro collocato sulla riva.

La celerità media del suono nell'aria è di 340 metri per minuto secondo; nell'acqua all'incirca di 1,455 metri.

1169. *Se taluno sott'acqua percuote due pietre l'una contro l'altra, perchè una persona sulla riva può udire il rumore che fanno?* — Perchè il suono

si trasmette facilmente dall'acqua nell'aria, al pari che dall'aria nell'acqua.

1170. *Si provi che i corpi solidi trasmettono il suono.* — 1.° Un suono un po' forte penetra in un appartamento, sia pure chiuso quanto si voglia; 2.° un tramezzo comunica il debole suono della voce; 3.° un colpo dato sopra un muro grossissimo si sente dall'*altro lato*; una trave lunghissima trasmette da un capo all'altro il lieve rumore prodotto dallo sfregamento d'uno spillo.

1171. *Perchè la lana, il cotone, uno strato di scorza di quercia, di segatura di legno e simili smorzano il suono?* — Perchè queste sostanze sono composte di particelle minutissime e separate le une dalle altre; il suono, per trasmettere le sue vibrazioni, richiede anzitutto un mezzo continuo; le vibrazioni sonore sono presto spente quando incontrano corpi molli e divisi in sommo grado. Un bicchiere, molto sonoro quando è pieno d'aria o d'acqua, non dà quasi più verun suono quando è riempiuto di vin di sciampagna spumante; il suono si spegne passando a traverso il miscuglio di liquido e di gaz acido carbonico.

1172. *In che modo si può impedire che i tramezzi portino il suono da una stanza all'altra?* — Coll'interporre nel corpo dei tramezzi uno strato di scorza di quercia *o di segatura di legno, o meglio d'alghe marine incombustibili*, e simili; allora nessun suono ordinario potrà propagarsi da una stanza all'altra.

1173. *Perchè si sente benissimo il movimento d'un orologio, anche turando le orecchie, purchè lo si applichi sopra una parte qualunque del capo o contro i denti?* — Perchè le parti solide del corpo umano sono *buoni conduttori del suono.*

1174. *Perchè i battiti d'un orologio si fanno udire più forte, quando questo si colloca sopra un tavolo, che quando si pone in tasca o si sospende isolato?* — Perchè i battiti dell'orologio, ripercossi e rinforzati dal tavolo che vibra all'unissono, acquistano maggiore intensità.

1175. *I solidi trasmettono essi il suono più rapidamente dell'aria?* — Sì; un colpo di pistola, tirato all'estremità d'un lungo tubo di metallo, è quasi immediatamente sentito dall'orecchio che tocca l'altra estremità del tubo, mentre il suono trasmesso dall'aria non giunge che poco appresso.

Sezione II. — Del suono musicale.

1176. *Che cosa è il suono musicale?* — È una *serie di vibrazioni identiche, regolari o isocrone,* che si succedono abbastanza rapidamente, per fare che la sensazione percepita dall'orecchio sia continua.

1177. *Che cosa si deve distinguere nel suono?* — Il *tono, l'intensità e il timbro;* il *tono,* che determina se il suono è grave o acuto, dipende dal numero più o meno grande delle vibrazioni in un

dato tempo, per esempio in un minuto secondo; il suono è tanto più grave, quanto il numero delle vibrazioni è più piccolo; e tanto più acuto quanto il numero delle sue vibrazioni è più grande. L'*intensità*, la quale determina se il suono è forte o debole, dipende dal vigore delle vibrazioni, ossia dalla maggiore o minore ampiezza delle escursioni delle molecole vibranti. Il timbro è una qualità particolare comunicata al suono dallo strumento che lo genera, per la quale due suoni dello stesso tono e intensità si distinguono l'uno dall'altro.

1178. *In che modo i suoni musicali si distinguono l'uno dall'altro, e qual nome si dà alla serie di questi suoni?* — I suoni musicali si distinguono pel numero relativo delle vibrazioni, e la loro serie forma più scale successive.

1179. *Di quanti suoni principali si compone ciascuna scala?* — Di sette, che sono: *do*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*.

I numeri relativi delle vibrazioni nella scala di *do*, sono:

	do	re	mi	fa	sol	la	si	do *ottava*
	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
ossia interi.	24	27	30	32	36	40	45	48 in numeri

I numeri assoluti delle vibrazioni nella scala di *do* per l'ottava che contiene il *la* del diapason dell'Opera di Parigi, sono:

	do	re	mi	fa	sol	la	si	do
	528	594	660	704	792	880	990	1056
fondamentale			terza	quarta	quinta			ottava

La metà di questi numeri dà l'ottava inferiore.

do	re	mi	fa	sol	la	si	do *ottava*
264	297	330	352	396	440	495	528

Il *do* più grave del violoncello, che lo è anche del pianoforte a sei ottave, fa sessantasei vibrazioni per minuto secondo. Ecco i numeri di questa scala:

do	re	mi	fa	sol	la	si	do *ottava*
66	74	82	88	99	110	124	132

La metà d'un'ottava qualunque dà i numeri delle variazioni dell'ottava *inferiore*, mentre il doppio dà quelli dell'ottava *superiore*. Il *do* più acuto d'un pianoforte a sei ottave fa 2.112 vibrazioni per minuto secondo.

L'orecchio umano può percepire dei suoni, il numero delle cui vibrazioni varia da 15 a 48,000 per minuto secondo.

Moltiplicando il numero delle vibrazioni d'una nota naturale per 25/24 si avrà il suo diesis, e per 24/25 si avrà il suo bemolle. Così, se una nota naturale fa 24 vibrazioni per secondo, il diesis ne fa 25; all'incontro se una nota naturale fa 25 vibrazioni per secondo, il bemolle ne fa soltanto 24.

1180. *Perchè un violino è troppo basso quando le corde non sono tese sufficientemente?* — In generale il suono dato da una corda vibrante è tanto più grave, quanto essa è più grossa, più lunga e meno tesa. Ecco perchè i suoni del violino sono troppo bassi quando le corde sono rilassate.

1181. *Perchè i suoni d'un violino diventano troppo alti in una sala ov'è molta gente?* — Perchè i vapori umidi e caldi della sala, insinuandosi tra le fibrille delle corde, ne aumentano lo spessore e la tensione; il suono dato è allora più alto.

1182. *Perchè si ha una nota più acuta, tendendo più fortemente la corda?* — Perchè si rendono più *rapide* le vibrazioni della corda, e coll'aumentare di questa rapidità cresce l'acutezza del suono.

I numeri delle vibrazioni d'una corda sono proporzionali alle radici quadrate dei pesi che la tendono; vale a dire, se si rappresenta per 1 il numero delle vibrazioni d'una corda tesa da un peso, questo numero di vibrazioni, nello stesso tempo, diverrà 2, 3, 4, ecc., quando si tenderà la stessa corda con pesi di 4, 9, 16.

1183. *Perchè certe corde d'un'arpa o d'un pianoforte sono più corte di certe altre?* — Perchè si vogliono ottenere ad un tempo suoni gravi e suoni acuti. Le corde più lunghe danno i suoni gravi, le più corte gli acuti.

Il numero delle vibrazioni d'una corda è in ragione inversa della sua lunghezza; vale a dire, se una corda di 1 metro di lunghezza dà un numero di vibrazioni rappresentato da 1, facendo vibrare soltanto la metà della sua lunghezza, darà nello stesso tempo un numero di vibrazioni uguale a 2; se si farà vibrare un terzo della sua lunghezza, darà un numero di vibrazioni uguale a 3, e così via discorrendo.

1184. *Perchè il violinista fa scorrere di continuo le dita sul manico del suo istrumento?* — Per cavare da esso, accorciando le corde, suoni più acuti; egli moltiplica in tal modo i suoni dati dalla intonazione naturale del suo strumento.

1185. *Perchè certe corde d'un'arpa, d'un pianoforte, d'un violino e simili sono più grosse di certe altre?* — Perchè è più facile ottenere suoni gravi con una corda d'un diametro più grosso,

che ottenerli dando alla corda più sottile una lunghezza smisurata.

Se si prendono due corde, una delle quali abbia uno spessore doppio dell'altra, e si tendono con uno *stesso peso*, dando loro una *lunghezza uguale*, la più sottile farà nello stesso tempo un numero di vibrazioni *doppio* di quello della corda più grossa.

1186. *Perchè le corde di arpa e di violino si rompono, quando fa cattivo tempo?* — Perchè l'umidità dell'aria aumentando il diametro delle corde e raccorciandole aumenta la loro tensione; esse si rompono allora come se si tendessero troppo sui bischeri o sulle chiavi.

1187. *Perchè la percezione simultanea di certi suoni ci diletta l'orecchio, mentre quella di certi altri ci riesce sgradita?* — La consonanza che piace all'orecchio si compone di suoni, le cui vibrazioni coincidono a *intervalli molto brevi*, ossia sono rappresentate da numeri che sono fra loro in relazione semplice. Al contrario si prova una sensazione ingrata quando udiamo due suoni simultanei, le cui vibrazioni non coincidono mai o di rado, stantechè i numeri delle loro vibrazioni sono fra loro in relazione complicata.

Si può paragonare la consonanza alla mossa regolare di un esercito, nella quale il rumore dei passi è simultaneo. All'incontro una dissonanza rassomiglia allo strepito confuso d'una folla disordinata.

1188. *Quali sono le consonanze più perfette?* — Quella dell'*unissono*, poi quella dell'*ottava*.

Nel primo caso le vibrazioni vanno sempre insieme; nell'accordo d'ottava i numeri di vibrazioni stanno fra di loro come 1 a 2; le vibrazioni si accordano di due in due, l'orecchio le unisce senza stento.

1189. *Quali sono le consonanze più gradite dopo quella dell'ottava?* — 1.° La *quinta* all'*ottava*, *do sol*, le cui vibrazioni stanno fra di loro come 1 a 3, e si accordano di tre in tre; 2.° la *quinta*, *do sol*, le cui vibrazioni sono come 2 a 3; 3.° la *quarta*, *do fa*, le cui vibrazioni sono come 3 a 4; 4.° finalmente la *terza*, *do mi*, le cui vibrazioni sono come 4 a 5. Al di là di queste relazioni semplici non c'è più consonanza, ma si hanno più o meno dissonanze, le quali non possono essere accettate che come transizioni per preparare l'orecchio.

1190. *Che cosa è un accordo perfetto?* — È il suono simultaneo del tono fondamentale, della terza, della quinta e dell'ottava, *do*, *mi*, *sol*, *do*; *fa*, *la*, *do*, *fa*, le cui vibrazioni stanno fra di loro come i numeri semplici 4, 5, 6, 8.

1191. *Perchè certi corpi sono sonori, mentre altri non danno suono di sorta?* — Per la varia attitudine che hanno le loro molecole a mettersi in vibrazione. D'ordinario le materie sonore sono *dure* ed *elastiche*, come il rame ed il ferro; le sostanze *molli* e non *elastiche*, come il piombo, sono pochissimo sonore.

1192. *Di che cosa si compone il metallo delle*

campane? — Di *rame* e di *stagno*, nelle proporzione seguenti: 4 parti di rame ed 1 di stagno. Questa lega è molto più sonora dei metalli puri.

Certe campane contengono un po' di zinco, e certe altre una quantità più o meno grande d'argento, ecc.

1193. *Da che dipende il suono d'una campana, ovvero quale è la ragione della sua grande sonorità?* — Il suono della campana dipende ad un tempo: 1.° dalla natura della lega che servì a fonderla e che è sonora per sè stessa; 2.° dalla sua forma. La campana vibra nelle sue molecole e nella sua massa. Percossa dal battaglio perde la sua forma sferica; il diametro si allunga nel senso della percussione, e si accorcia nel senso perpendicolare; poscia, in virtù della elasticità del metallo, essa ritorna alla sua posizione d'equilibrio e l'oltrapassa, il diametro allungato diventa diametro raccorciato; le oscillazioni della massa continuano, fino a che la campana dondola, così pure continuano le vibrazioni molecolari; da ciò proviene nell'aria un moto vibratorio e un gran rimbombo.

1194. *Perchè si impedisce il suono d'un campanello, toccandolo con un dito?* — Perchè la pressione del dito diventa un ostacolo alla continuazione del moto vibratorio.

1195. *Perchè una campana fessa dà un suono ingrato?* — Perchè il moto oscillatorio della massa è contrariato o interrotto dalle fessure; non vi ha quindi più regolarità, condizione essenziale della consonanza.

1196. *In che modo le corde d'un pianoforte, d'un violino, d'un'arpa e simili, danno suono, quando si toccano o si sfregano coll'arco?* — Le corde pizzicate colle dita, urtate dai tasti, o sfregate coll'arco, si spostano e si allungano; ritornano poi alla loro posizione d'equilibrio, si accorciano e si spostano in senso contrario; per esse, come per la campana, vi ha doppio movimento, vibrazioni di molecole, oscillazione della massa, che si comunica all'aria e genera il suono. I suoni delle corde sarebbero per sè stessi molto deboli, ma vengono rinforzati dalle tavole armoniche o casse dello strumento, sia pianoforte, violino, arpa, chitarra od altro, che vibrano alla loro volta; i suoni acquistano par tal modo un grande svolgimento.

1197. *D'onde proviene quel fremito che fanno udire i vetri delle finestre, sotto cui passano le carrozze?* — Tal fremito è dovuto alle *vibrazioni* che l'aria e i muri dell'edifizio comunicano ai vetri, sonori per sè stessi.

1198. *Donde derivano i suoni degli strumenti a fiato, come il flauto, il fagotto e simili?* — I suoni di questi strumenti sono dovuti alle *vibrazioni della colonna d'aria racchiusa nei tubi, e non ai tubi stessi*; tali strumenti quindi danno sempre la stessa nota, se le loro dimensioni rimangono le stesse, siano essi di bosso, di ebano, di cristallo od altro; il timbro solo è più o meno modificato.

1199. *Toccando un campanello col dito si arrestano immediatamente le vibrazioni; perchè, toccando un flauto non si smorza il suono che manda?* — Perchè i suoni del flauto non son dovuti alle vibrazioni dello *strumento stesso*, come quelli d'una campana o d'un campanello, ma alle vibrazioni della *colonna d'aria* racchiusa nel flauto,

1200. *In qual modo avvengono le vibrazioni della colonna d'aria contenuta nello strumento a fiato?* — L'aria soffiata nella linguetta o nell'imboccatura e introdotta nello strumento con un certo grado di compressione, condensa, fa vibrare e sposta la colonna d'aria; questa colonna, in virtù della sua elasticità, si dilata in appresso e ritorna alla sua prima posizione; un nuovo soffio riproduce tale doppio movimento oscillatorio e vibratorio; queste oscillazioni e vibrazioni, queste condensazioni e dilatazioni ripetute e successive generano il suono.

1201. *Perchè si schiudono successivamente i fori d'un flauto per ottenere le note successive?* — Affinchè la colonna d'aria si ripartisca in un numero più o meno grande di colonne parziali vibranti insieme, e producenti un suono più grave, se il numero delle colonne è diminuito, un suono più acuto se è aumentato; il suono reso da una colonna d'aria è tanto più grave, quanto essa è lunga, tanto più acuto, quanto è più corta.

1202. *Perchè i suonatori di corno tengono una mano nel suo padiglione?* — Per modificare i

suoni. La mano impedisce un poco il moto vibratorio della colonna d'aria, e rende più grave la nota prodotta.

1203. *Perchè le stufe danno suono qualche volta?* — Perchè l'aria aspirata dalla stufa è costretta a penetrare a traverso le fessure degli sportelli che fanno le veci di linguette o d'imboccatura, mentre la stufa stessa fa l'ufizio di tubo, e dà un suono per l'ordinario molto grave.

1204. *Perchè il vento produce un suono acuto, quando soffia tra le fessure d'una porta o d'una finestra?* — Per la medesima ragione: le fessure alla loro volta fanno le veci di imboccatura o di linguetta, l'aria, che è spinta a traverso di esse, esce compressa e mette in vibrazione la massa d'aria situata dall'altro lato, ove sia posta in certe condizioni. I suoni così prodotti naturalmente dal vento si chiamano *eolii*. Disponendo convenientemente sul passaggio del vento alcuni fili tesi, si ottiene ciò che chiamiamo *arpe eolie*. I fili del telegrafo elettrico danno soventi dei suoni misteriosi, che si spiegano con ciò che fu detto.

1205. *Si spieghi in che modo si produce il fischio col mezzo della bocca e delle dita.* — I labbri chiusi, o le fessure delle dita fanno l'ufficio di vere imboccature.

1206. *Si spieghi come i tubi dell'organo producono suoni.* — Questi tubi presentano una linguetta, la quale non lascia all'aria che un passaggio molto

stretto. Quando il vento del mantice entra nel tubo tale lamina flessibile, compressa al di fuori, chiude l'apertura, e la corrente d'aria resta così sospesa un istante. La linguetta, per la sua elasticità, ritorna alla prima posizione e lascia un'altra volta libero il passaggio. Questi movimenti, che si succedono con grande rapidità, imprimono alla *colonna d'aria* vibrazioni sonore. La lunghezza più o meno grande dei tubi fa il rimanente, vale a dire determina la gravità e l'acutezza dei suoni: i tubi lunghi danno i suoni gravi, i corti gli acuti.

1207. *Che cosa è la voce umana e il canto degli uccelli?* — È un suono prodotto da un vero strumento a fiato, nel quale la *laringe* fa funzione di tubo, l'*epiglottide* di linguetta, la *faringe*, la *bocca* e via dicendo, di cassa armonica o di tubo rinforzante. L'elasticità mirabile delle membrane che coprono internamente i tubi produttori del suono supplisce alla lunghezza, e per loro mezzo si possono ottenere suoni molto più gravi di quelli ammessi nella teoria. Tale elasticità inoltre varia col sesso e coll'età, e però si comprende come la voce dei fanciulli e delle donne può essere più acuta di quella degli uomini.

1208. *Perchè i fanciulli e le donne hanno la voce più acuta degli uomini?* — Perchè la *laringe* dei fanciulli e delle donne è d'ordinario *più piccola* di quella degli uomini.

L'estensione della voce dell'uomo è d'ordinario di due

ottave, di *sol* $_2$ a *sol* $_4$. I numeri delle vibrazioni corrispondenti sono 396 (*sol* $_2$) e 1,584 (*sol* $_4$).

La voce della donna sale dal *re* ^{3} al *do* ^{5}, note alle quali corrispondono 594 (*re* $_5$), e 2,112 (*do* $_5$) vibrazioni.

Sezione III. — Dell'eco.

1209. *Che cosa è l'eco?* — L'eco non è che il risultato della ripercussione del suono, quando incontra un ostacolo fisso alquanto lontano.

1210. *La celerità del suono ripetuto è la stessa che quella del suono diretto?* — Sì, essa rimane la medesima, perchè il mezzo nel quale si propaga, non cangia.

1211. *A quale distanza deve trovarsi l'ostacolo perchè produca l'eco?* — A diciasette metri almeno, affinchè tra il suono inviato e il ritornato vi abbia un decimo di secondo, durata minima dell'intervallo che separa due sillabe.

1212. *Quanto tempo scorre tra la produzione del suono e la sua ripetizione?* — Questo tempo dipende dalla distanza dell'ostacolo: sarà di due secondi, se l'ostacolo è a 340 metri; un secondo per andare, un altro per ritornare.

1213. *Quali sono gli ostacoli più favorevoli alla produzione dell'eco?* — Le pareti delle caverne e delle grotte, dei passaggi lunghi e tortuosi, le navate e le vôlte delle cattedrali, i muri, le rupi, le montagne e i banchi di ghiaccio.

La ripercussione del suono può farsi contro un denso fogliame, contro le vele delle navi, e persino contro le nu-

vole e le correnti d'aria. È assai probabile che il rimbombo che tien dietro a una cannonata, come pure quello del tuono, provenga in parte dalla ripercussione del rumore fatta dalle nuvole, essendosi osservato che non si sente quando il cielo è limpido.

1214. *Perchè i tramezzi di un appartamento non danno eco?* — Perchè la loro distanza è troppo breve, il suono ripercosso *si confonde sensibilmente col suono emesso*, e lo prolunga senza ripeterlo.

1215. *Perchè le navate e le vôlte delle cattedrali producono l'eco?* — Perchè, in questi vasti edifizi, le pareti sono a distanze abbastanza grandi da ripetere distintamente i suoni. Tali echi cagionano spesso gravi inconvenienti, perocchè impediscono agli oratori di farsi ben intendere.

1216. *Perchè certi echi ripetono una sola sillaba, mentre certi altri ne ripetono due o più?* — Se la superficie che echeggia è *vicina a colui che parla*, ripeterà *una sola sillaba*; se al contrario è *molto lontana*, ne ripeterà due o più. Alla distanza di 340 metri, un eco potrà ripetere sette od otto sillabe.

Vicino a Nancy vi è un eco che ripete un verso alessandrino tutto intiero.

1217. *Perchè si sentono talvolta echi molteplici?* — Perchè *due o più ostacoli* sono collocati in tal guisa, che il suono è mandato di rimbalzo dall'uno all'altro.

Gli echi molteplici sono talvolta sommamente degni di osservazione:

1.° A dodici chilometri da Verdun, vi erano due grandi torri, lontane 60 metri l'una dall'altra: allorquando si metteva un grido un po' forte nella linea che le congiungeva, questo era ripetuto dodici o tredici volte, scemando successivamente d'intensità. Egli è manifesto che le due torri si rimandavano il suono a vicenda.

2.° Alla distanza di 24 chilometri da Glascow, in Iscozia, vicino ad un castello chiamato Rosneath, vi era un eco curiosissimo, che ora è svanito. Se una trombetta suonava un' aria semplice, l'eco la ripeteva perfettamente. Quando il primo eco aveva terminato, un secondo la ricominciava, poi un terzo: solo che il secondo era più debole del primo, e il terzo del secondo.

3.° Sul lago di Killarney, in Irlanda, vi ha un eco che fa di secondo ad un'aria semplice, suonata con un corno.

1218. *Perchè l' eco ripete meglio i suoni di notte che di giorno?* — Perchè: 1.° il calore del sole produce un' ineguaglianza di temperatura, onde deriva durante il giorno una serie di correnti *ascendenti* o *discendenti* che interrompono le onde sonore; 2.° l'aria atmosferica è meno densa il giorno che la notte.

L'eco di Woodstock, in Inghilterra, ripete fino diciassette sillabe durante il giorno, e venti durante la notte.

1219. *Perchè certi echi fanno nello stesso tempo l'effetto di porta-voce?* — Perchè l'ostacolo, per la sua forma particolare, conduce il suono in una *data* direzione senza fargli perdere d'intensità, ed anzi lo rinforza. Avviene allora che due persone collocate sopra un punto determinato, si parlano e s'intendono, senza che altre persone vicine possano prender parte al conversare. È ciò che accade, per esempio, in una delle sale quadrate del Con-

servatorio di Parigi ove il suono è condotto da un angolo all'altro opposto, correndo per le cavità della vôlta senza perdere punto d'intensità. I suoni prodotti in due antri sotterranei di santa Genovefa sono talmente rinforzati, che percuotendo con una bacchetta un pastrano ne nasce uno strepito formidabile; due persone collocate alle estremità degli antri si intendono benissimo, ancorchè parlino sottovoce.

PARTE QUARTA

DELL' OTTICA.

CAPITOLO PRIMO

NATURA E PROPAGAZIONE DELLA LUCE.

1220. *Che cosa è la luce?* — *Oggettivamente*, ossia in sè stessa, la luce secondo alcuni è un fluido sottilissimo, emesso o lanciato da certi corpi chiamati luminosi; secondo altri è un moto ondulatorio, eccitato in seno dei corpi luminosi e trasmesso mediante un fluido che chiamano etere. *Soggettivamente*, ossia riguardo a colui al quale è trasmessa, la luce è una sensazione particolare percepita per mezzo dell'occhio, e designata col nome di visione.

1221. *Quali sono le sorgenti principali della luce?* — I corpi celesti o luminosi, la combustione, il calorico, l'elettricità, l'affinità chimica, e via discorrendo.

1222. *Può la luce esistere senza calore?* — No: dovunque è luce, vi è anche calore; ma l'in-

tensità calorifica non è sempre proporzionata all'intensità luminosa; certi corpi sono molto luminosi, e non emettono che pochissimo calore; tali sono la luna, le sostanze fosforescenti, le lucciole.

1223. *Può il calore esistere senza luce?* — Sì: vi possono essere corpi caldissimi, senza che sieno luminosi; si possono spogliare i raggi solari di quasi tutta la loro luce, senza che perdano il loro calore.

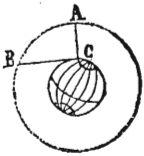
1224. *Come si propaga la luce?* — La luce si propaga in linea retta: se facciamo entrare in una camera per un piccolo pertugio un raggio di luce solare, lo veggiamo segnare nell'aria il suo cammino in linea retta, rischiarando la polvere che nuota nell'aria; la polvere situata fuori di questa linea retta rimane oscura ed invisibile. Se si guarda la luce attraverso un tubo ripiegato una o più volte ad angolo retto, più non si vede.

1225. *Come si propaga la luce, se alcun ostacolo non l'arresta?* — In tutti i sensi, e sfericamente, vale a dire, tutti i punti a distanza uguale dalla sorgente luminosa sono rischiarati egualmente, e tanto più quanto sono più vicini alla sorgente.

1226. *Secondo qual legge l'intensità della luce scema colla lontananza?* — In ragione inversa del quadrato delle distanze, vale a dire, ad una distanza doppia, tripla, ecc., l'intensità del rischiaramento è quattro volte, nove volte più debole.

1227. *Come si comportano i varii corpi riguardo alla luce che li traversa?* — Alcuni, chiamati *trasparenti*, come l'acqua, il vetro, la lasciano passare senza quasi indebolirla o spegnerla; si vede assai bene a traverso la loro sostanza. Altri, denominati *translucidi*, come la carta sottile o unta d'olio, il vetro appannato, lasciano passare la luce, ma non veggiamo più, dopo qualche distanza almeno, a traverso la loro materia. Altri infine, chiamati *opachi*, non la lasciano passare; all'incontro l'arrestano o la spengono.

1228. *Perchè possiamo guardare impunemente il sole nel tramonto e nel levarsi, mentre lo splendore di quest'astro nel meriggio abbaglia la vista?* — Perchè i raggi del sole, quando esso è vicino all'orizzonte, debbono traversare uno strato d'aria molto *più denso* e meno puro, essendo carico di vapori allo stato di nebbia; questo ostacolo li indebolisce o li spegne in parte.



La linea CB, che rappresenta la densità dell'atmosfera traversata dai raggi del sole all'orizzonte, è più lunga della linea AC, che rappresenta lo spazio traversato dai raggi venuti dallo zenith.

1229. *A quali fenomeni danno origine, i corpi opachi quando arrestano la luce?* — *Al fenomeno delle ombre.* Se dal punto luminoso tiriamo delle linee rette a tutti i punti della periferia dei corpi opachi, lo spazio compreso nell'interno del cono formato da tali linee, dietro il corpo opaco, non

sarà rischiarato, perchè la luce, che si propaga in linea retta, non vi potrà penetrare; diciamo allora che questo spazio è nell'ombra. Queste stesse linee, incontrando un piano qualunque, il suolo o un muro, disegnano sopra di esso un'imagine oscura del corpo, che si chiama la sua *ombra*.

1230. *Perchè il sole e la luna sembrano più grandi al tramonto ed al nascere, che allo zenith?* — Perchè giudichiamo che il sole e la luna all'orizzonte siano più lontani da noi che allo zenith; e il nostro spirito ha una tendenza invincibile a credere più grandi i corpi che giudichiamo essere più distanti, e viceversa a credere più distanti i corpi che sappiamo essere più grandi.

1231. *Perchè giudichiamo più distanti il sole e la luna, quando sono sull'orizzonte, che quando sono allo zenith?* — Quando noi guardiamo gli astri sull'orizzonte, li confrontiamo istintivamente agli oggetti terrestri, che nello stesso tempo vediamo più vicini, e la loro distanza ci colpisce. Allo zenith, all'incontro, li vediamo soli, ci mancano i termini di confronto, e non abbiamo ragione per giudicarli molto distanti. All'orizzonte inoltre, questi astri perdono del loro splendore, e noi abbiamo una propensione invincibile ad accrescere nei nostri giudizi le dimensioni degli oggetti, che si mostrano poco illuminati.

1232. *Perchè il sole e la luna, che sono sferici, sembrano avere una superficie piana?* — Perchè al di là di una data distanza non abbiamo più la

percezione del rilievo; le differenze fra le distanze dei diversi punti dell'oggetto sono rispetto all'occhio troppo piccole, e non possiamo più discernerle.

1233. *Con quale rapidità si propaga la luce?* — Essa percorre all' incirca 300,000 chilometri ogni minuto secondo, che è quanto dire in un minuto secondo farebbe otto volte il giro del nostro globo.

Una palla di cannone, che conservasse la sua primitiva volocità di 390 metri per minuto secondo, impiegherebbe diciasette anni per giungere dal sole a noi; la luce di quest'astro percorre tale cammino in 8 minuti primi e 13 secondi.

1234. *Perchè più persone possono vedere simultaneamente lo stesso oggetto?* — Perchè, come si è detto, la luce si propaga in tutte le direzioni.

1235. *Perchè dalla sommità di un monte si vede maggior numero di stelle che dal piano?* — Perchè l'atmosfera che si trova fra l'osservatore e le stelle è purissima e trasparente, e la luce non viene, come al piano, affievolita o spenta dagli strati inferiori dell'atmosfera stessa.

1236. *Perchè la distanza rende invisibili gli oggetti?* — Perchè ad una gran distanza l'imagine degli oggetti si impiccolisce, e la debole luce che emettono non è più atta a fornirci la sensazione della loro presenza. D'ordinario un oggetto cessa di esser visto, quando l'angolo formato dalle due linee condotte dal centro dell'oc-

chio alle estremità della sua larghezza maggiore non è più che di un minuto.

1237. *Perchè i telescopi e gli occhiali rendono visibili certi oggetti invisibili ad occhio nudo?* — Perchè lo specchio o l'oggettivo di tali strumenti, col riunire e far convergere verso il loro foco una maggior porzione della luce emessa dall'oggetto, danno a questo foco un'imagine molto chiara, la quale viene poi ingrandita e disposta acconciamente dal vetro oculare; il telescopio e gli occhiali, come pure il microscopio, avvicinano considerevolmente l'oggetto e ce lo presentano sotto un angolo assai più grande.

1238. *Perchè le lucciole non brillano che di notte?* — Perchè il pallido bagliore che emettono viene ecclissato e reso insensibile dalla luce molto più intensa del giorno. D'ordinario quando l'intensità d'una luce è solo la sessantesima parte dell'intensità di un'altra luce che colpisce l'occhio nello stesso tempo, la prima più non è percepita. In materia di luce, un sessantesimo è il limite della percezione. Ad un bel chiaro di luna si vedono pochè stelle.

1239. *Perchè non si possono vedere le stelle di pieno giorno?* — Perchè la luce del sole ecclissa il loro debole splendore, e le rende invisibili.

1240. *Perchè possiamo vedere le stelle anche di mezzogiorno, se ci portiamo al basso di un pozzo profondo?* — Perchè per l'osservatore collocato al basso del pozzo la luce della stella ha conser-

vato tutto il suo splendore, mentre la luce del giorno, che vi penetra a stento, si è fatta molto più debole; la prima luce non sarà dunque più eclissata, e si vedrà la stella che la tramanda. Un cannocchiale, che ingrandisca sufficientemente, produce pure, ed anche meglio, l'effetto del pozzo; esso indebolisce la luce dell'atmosfera tanto più, quanto è maggiore la sua virtù d' ingrandimento e lascia intera la luce della stella, che perciò si vede benissimo.

1241. *Perchè la carta e la tela diventano più trasparenti quando si ungono d'olio?* — Perchè l'olio dilata i pori della carta e vi si ferma; un liquido trasparente si è quindi sostituito alle molecole translucide della carta.

1242. *Perchè il vetro, quando si appanna, diventa translucido, di diafano che era prima?* — Perchè la lucentezza del vetro è una condizione essenziale della sua trasparenza, e se essa più non esiste, il vetro da trasparente diventa translucido.

CAPITOLO II.

DELLA RIFLESSIONE E DELLA RIFRAZIONE DELLA LUCE.

Sezione I. — Della riflessione della luce.

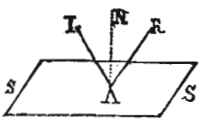
1243. *Che cosa è la riflessione della luce?* — È il rimbalzo alla superficie dei corpi che ha in-

contrato, ossia il ritorno sopra sè stessa. Il raggio di luce propagato in un primo mezzo, che incontra la superficie d'un secondo mezzo, si riflette in tutto o in parte, e ritorna così in tutto o in parte al primo.

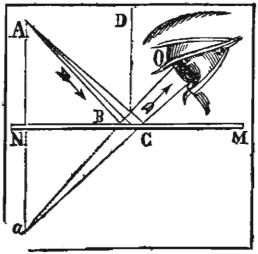
1244. *Si riflette la luce ugualmente alla superficie di tutti i corpi?* — No; alcuni, per esempio i trasparenti, ricevono più luce che non ne riflettano; altri, cui fu dato il nome di *specchi*, la riflettono quasi intieramente.

1245. *In che modo si fa la riflessione della luce?* — Come tutti i corpi elastici, la luce si riflette sotto un angolo di riflessione eguale all'angolo d'incidenza. Se in una camera si fa entrare per un piccolo pertugio un raggio di sole obbliquo, e si riceve sopra uno specchio, si vedrà rimbalzare dall'altro lato, formando un angolo uguale a quello segnato nel cadere. Agitando sopra lo specchio un panno polveroso, si renderà sensibile la traccia del raggio avanti e dopo la riflessione, e si proverà l'eguaglianza dei due angoli.

Sia SS lo specchio, AN la normale e la perpendicolare alla sua superficie al punto A; se RA è il raggio luminoso che arriva, o *incidente*, AI che fa con AN un angolo, IAN uguale a NAR, sarà il raggio *riflesso*, NAR è l'angolo d'incidenza, IAN è l'angolo di riflessione, e questi due angoli sono sempre uguali.



1246. *In qual parte dello specchio si vede l'imagine riflessa d'un punto luminoso?* — Dietro lo specchio e alla stessa distanza sulla linea perpendicolare, tirata da questo punto allo specchio.



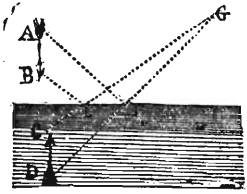
Si considerino infatti i due raggi riflessi AB, AC che vengono da questo punto all'occhio e vi portano l'impressione dell'imagine; siccome l'angolo d'incidenza è sempre uguale all'angolo di riflessione, questi due raggi riflessi prolungandosi si incontreranno in *a*, alla stessa distanza di A, e l'occhio che vede l'imagine sul loro prolungamento la vedrà in *a*.

1247. *Che relazione vi ha fra un oggetto e la sua imagine riflessa da uno specchio?* — L'imagine riflessa ha la stessa forma dell'oggetto, e si trova collocata simmetricamente dietro lo specchio a una distanza uguale. Infatti l'imagine dell'oggetto è formata dalla totalità delle imagini dei vari punti; per ottenere ciascuna di tali imagini, bisogna condurre da ciascun punto una linea perpendicolare alla superficie piana dello specchio, e prolungarla altrettanto; ora egli è evidente che le estremità di tutte queste perpendicolari, dietro lo specchio, disegnano la stessa forma che le estremità avanti lo specchio; l'imagine è quindi perfettamente simile all'oggetto, solo che la destra diventa la sinistra, se lo specchio è verticale e l'alto diventa basso, se esso è orizzontale.

1248. *Perchè quando ci mettiamo avanti uno specchio, la nostra imagine si avvicina se ci avviciniamo, e si allontana se ci allontaniamo?* — Per la semplicissima ragione che la nostra imagine è sempre alla stessa distanza come noi dallo specchio, più vicina cioè, se siamo più vicini, più lontana, se siamo più lontani.

1249. *Quale grandezza deve avere uno specchio affinchè possiamo vederci dentro il volto intiero?* — Deve avere una dimensione uguale almeno alla metà del nostro volto.

1250. *Perchè l'imagine d'un oggetto veduto per riflessione nell'acqua è sempre rovesciata?* — Per questa stessa ragione che l'imagine è alla stessa distanza dallo specchio. L'imagine della punta della freccia, come quella dei nostri piedi, sarà più vicina alla superficie dell'acqua che l'imagine della cocca della freccia o della nostra testa; la freccia avrà dunque la punta in alto, e noi avremo la testa al basso.



1251. *Perchè i vetri delle finestre sembrano infuocati al tramontare e al levare del sole?* — Perchè riflettono e rimandano in gran copia al nostro occhio i raggi che ricevono dal sole.

1252. *Perchè lo stesso effetto non segue a mezzogiorno?* Perchè i raggi riflessi del sole meridiano non possono colpire i nostri occhi, come li

colpiscono i raggi riflessi del sole che leva o tramonta, fuori del caso che ci trovassimo in una posizione eccezionale.

1253. *Come mai in un carrozzone di ferrovia veggiamo di fuori l'imagine della lucerna accesa alla sommità di esso, e quella delle persone sedute?* — Per riflessione sui vetri delle finestre, i quali sebbene non coperti di amalgama fanno l'ufficio di specchio.

1254. *Perchè tali imagini non si vedono bene se non di sera o di notte?* — Perchè sono debolissime, essendo un tal vetro uno specchio imperfetto, e durante il giorno vengono eclissate dalla luce più viva che è di fuori.

1255. *Perchè il sole riflesso nell'acqua non è abbagliante che in una data direzione, e nel rimanente della sua superficie l'acqua è scura e senza splendore?* — Perchè vediamo il sole riflesso in una sola direzione, sotto un angolo uguale all'angolo d'incidenza; nelle altre direzioni il sole non è riflesso per noi, e non vediamo l'acqua rischiarata altrimenti che per la luce diffusa.

1256. *Perchè i deserti abbagliano quando il sole li rischiara?* — Perchè ogni granello di sabbia riflette il sole come uno specchio. Tale riverbero del suolo fortemente rischiarato è molesto anche sui selciati e sul terreno secco e bianco delle città o delle campagne.

1257. *Perchè certe materie, come il vetro e lo*

smalto, sono molto splendenti, mentre certe altre si conservano fosche? — Le materie splendenti sono quelle che riflettono o diffondono la luce in abbondanza, le fosche sono quelle che assorbono la luce, ossia non la diffondono.

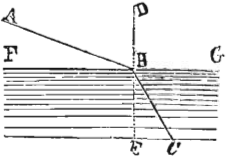
Giova osservare che quando un raggio luminoso cade sopra una superficie o un corpo qualunque e lo rischiara, questa superficie o questo corpo, divenuti alla loro volta luminosi, danno origine a due sorta di raggi, gli uni riflessi regolarmente e visibili soltanto sotto un angolo di riflessione uguale a quello d'incidenza; gli altri dispersi o diffusi in tutti i piani e sotto tutti gli angoli intorno al punto d'incidenza. I raggi riflessi regolarmente non presentano il corpo riflettente, bensì il corpo che ha emesso siffatti raggi, del quale portano l'imagine all'occhio: sono i raggi diffusi quelli che presentano il corpo riflettente. Un corpo che riflette molto, un vero specchio, può apparire oscuro, quando l'occhio non è nella direzione dei raggi riflessi alla sua superficie. Nelle imagini daguerrotipiche l'argento è quello che rappresenta le ombre all'occhio, quando esso non è nella direzione dei raggi riflessi regolarmente.

1258. *Perchè le imagini delle fiammelle di gaz riflesse dall'acqua di un fiume si mostrano sotto forma di una colonna luminosa?* — Perchè l'acqua del fiume è in moto: se fosse cheta, farebbe unicamente l'effetto d'uno specchio, e darebbe un'imagine della stessa forma della fiammella; ma siccome corre e la sua velocità è diversa nella su-

perficie e al fondo, così essa si divide in istrati sovrapposti e distinti, ciascun dei quali dà un'imagine della fiammella di gaz: la totalità di queste imagini, situate sulla stessa linea verticale, produce l'effetto d'una colonna luminosa.

Sezione II. — Della rifrazione della luce.

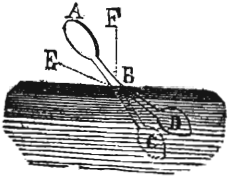
1259. *Che cosa è la rifrazione della luce?* — È la direzione o il cambiamento di direzione che subisce un raggio di luce, quando passa da un mezzo ad un altro, dall'aria, per esempio, nell'acqua o nel vetro. Se un raggio nell'aria seguì la direzione AB, e penetra di poi nell'acqua o nel vetro, non continuerà a muoversi in tale direzione di AB, ma si piegherà e seguirà una direzione nuova BC, che fa un angolo colla prima. Viceversa, se il raggio, dopo aver seguito nell'acqua la direzione CB, ritorna nell'aria, non continuerà nella linea CB, ma si piegherà prendendo la direzione BA.



1260. *Da che dipende essenzialmente la rifrazione, ossia il cangiamento di direzione del raggio e in qual senso si effettua?* — Dipende del vario grado di velocità della luce nell'attraversare il primo e il secondo mezzo. Il cangiamento di direzione si fa in giusa che la luce vada nel più breve tempo possibile dal punto A, nel primo mezzo, al punto C, nel secondo. Se la velocità è mag-

giore nel primo mezzo che nel secondo, il raggio rifratto B C si accosterà dalla *normale*, ossia dalla perpendicolare D B E, alla superficie di separazione dei due mezzi. L'*angolo di rifrazione* E B C sarà più piccolo dell'*angolo d'incidenza* A B D. Se all'incontro la celerità nel primo mezzo è minore che nel secondo, il raggio rifratto A B si allontanerà dalla normale B D, l'angolo di rifrazione A B D sarà più grande dell'angolo d'incidenza E B C. Siccome in generale la luce scorre più presto in un mezzo meno denso, e viceversa, così si vede che in generale la luce, passando da un mezzo meno denso ad uno più denso, si accosta dalla normale alla superficie di separazione e se ne allontana nel caso contrario.

1261. *Perchè un cucchiaio messo in un bicchiere pieno d'acqua sembra spezzato* ? — Perchè i raggi partiti dalla porzione del cucchiaio immerso nell'acqua, passando nell'aria, si rifrangono, si allontanano dalla normale BF e prendono la direzione BE invece della direzione CB. Siccome noi riferiamo sempre gli oggetti sul prolungamento dei raggi pervenuti al nostro occhio, così vedremo la porzione immersa, non già in BC, ma in BD sul prolungamento di BE, ossia rilevata: le due porzioni del cucchiaio, quali appariscono ai nostri occhi, AB, BD faranno quindi tra di loro un angolo ABD e il cucchiaio sembrerà spezzato in B.



1262. *Perchè un bastone o un ramo immerso nell'acqua sembra spezzato?* — Per la stessa ragione del cucchiaio, ossia perchè la porzione immersa sembra sollevata.

1263. *Perchè un fiume ci pare sempre meno profondo di quello che è realmente?* — Per la ragione stessa che fa sembrare il cucchaio spezzato. I raggi che fanno vedere il fondo si rifrangono e si allontanano dalla perpendicolare; e siccome noi mettiamo il fondo sul loro prolungamento, così esso ci pare sollevato.

Si ponga una moneta nel fondo di un vaso; al momento in cui abbassando gli occhi sino a rasentare gli orli del vaso, cominciamo a non più vederla per l'opacità delle pareti, basterà a renderla visibile riempire d'acqua il vaso; ci sembrerà quindi che il fondo e la moneta si siano *sollevati*.

1264. *Perchè, entrando in un bagno, siamo spesso sorpresi di trovarlo più profondo di quello che ci imaginavamo?* — Perchè il fondo veduto per rifrazione ci sembra sollevato e la profondità apparente è minore della profondità reale; il passaggio dall'illusione alla realtà cagiona naturalmente una sorpresa più o men grande.

1265. *Quanta è la differenza tra la profondità reale e apparente di un bagno o di un fiume?* — Di un terzo all'incirca; quindi se un fiume pare che abbia tre metri di profondità, ne avrà realmente più di quattro.

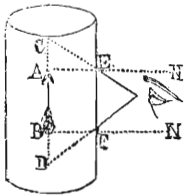
Non si dimentichi che i fiumi sono quasi *un terzo più*

profondi di quello che appariscono. Siffatta illusione può esser causa di funesti accidenti per coloro che vanno a bagnarsi nei fiumi.

1266. *Perchè i pesci sembrano più vicini alla superficie dell'acqua di quello che siamo realmente?* — Per la ragione già detta.

Quando i pesci che nuotono nell'acqua si vogliono colpire coll'archibugio, si deve aver riguardo a tale alzamento apparente.

1267. *Perchè sembrano ingranditi gli oggetti che sono in una bottiglia contenente acqua?* — Perchè l'angolo visuale, ossia l'angolo sotteso dall'oggetto veduto nell'acqua, è più grande dell'angolo sotteso dallo stesso oggetto nell'aria.

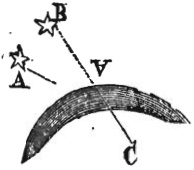


I raggi AE, BF, partiti dalle estremità della freccia AB, si allontanano dalle normali EN, FN, e prendono le direzioni EG, FG; il punto A sarà quindi veduto in C, e il punto B in D; la freccia sottenderà l'angolo CGD più grande che l'angolo AGB, che ella avrebbe sotteso, se fosse stata veduta nell'aria; parrà quindi ingrandita.

I pesci nell'acqua sembrano sempre più grossi che dopo esser tratti alla riva.

1268. *Perchè gli astri sembrano più alti che non sono realmente?* — Passando dal vôto degli spazi celesti nell'atmosfera, i raggi emessi dalla

stella, e che la palesano ai nostri sguardi, si rifrangono accostandosi allo zenith; tale rifrazione e ravvicinamento aumentano a proporzione che i raggi penetrano negli strati inferiori grado a grado più densi; l'astro quindi sembrerà da ultimo più vicino allo zenith o rilevato: mentre è realmente in A, si vedrà rilevato in B.



1269. *Quali apparecchi si fissano ordinariamente sulla direzione dei raggi luminosi per rifletterli?* — Le LENTI.

1270. *Che cosa è una lente?* — È un vetro trasparente, tagliato in guisa da riunire o allontanare, da far convergere o divergere i raggi luminosi che lo traversano. La sua forma è quasi sempre quella d'un *disco circolare,* di cui una faccia almeno è curva, concava o convessa; l'altra faccia può essere piana o curva. Le faccie curve che terminano la lente in generale sono sfere, i cui raggi sono scelti convenientemente per produrre l'effetto desiderato del parallelismo della convergenza o divergenza dei raggi, ossia per dare un fascetto convergente, parallelo o divergente.

1271. *Come si dividono le lenti sferiche?* — In due classi: 1.° in lenti convergenti, ossia che fanno convergere i raggi; 2.° in lenti divergenti, ossia che fanno divergere i raggi.

1272. *Come si suddividono le lenti convergenti?* — In tre specie, giusta la combinazione delle curvature:

1.° Lente bi-convessa, di cui le due faccie sono convesse;

2.° Lente piano-convessa, di cui una delle faccie è piana, l'altra convessa;

3.° Menisco convergente, di cui una delle faccie è convessa, l'altra concava, essendo il raggio della superficie concava più grande di quello della superficie convessa.

Convesso vuol dire curvato e ritondato all'esterno.

Concavo, ritondato internamente; è contrario di convesso.

Menisco, dal greco μηνισκος (*piccola luna, lunetta*).

1273. *Come si suddividono le lenti divergenti?* — In tre specie, giusta la combinazione delle curvature:

1.° Lente bi-concava, di cui le due faccie sono concave;

2.° Lente piano-concava, di cui una faccia è piana, l'altra concava;

3.° Menisco divergente, di cui una faccia è convessa, l'altra concava, essendo il raggio della superficie concava più piccolo di quello della superficie convessa.

1274. *A quali caratteri si riconoscono le lenti convergenti?* — 1.° *Ingrandiscono* gli oggetti, che

con esse si guardano; 2.° sono più grosse nel *mezzo* che nel contorno.

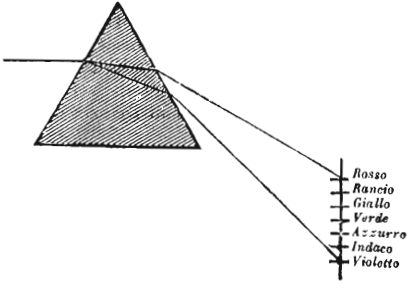
1275. *A quali caratteri si riconoscono le lenti divergenti?* — 1.° Impiccioliscono gli oggetti, che con esse si guardano; 2.° sono più grosse nel contorno che nel mezzo.

Sezione III. — Della dispersione, della doppia rifrazione, della polarizzazione, delle interferenze, e della diffrazione della luce.

1276. *Che cosa è la dispersione?* — È la separazione o il distendimento, per mezzo della rifrazione operata convenientemente, dei raggi numerosi e variopinti, di cui si compone ogni raggio di luce bianca, solare od altra.

1277. *Come si prova una tale composizione, e si effettua la dispersione?* — Coll'aiuto *d'un prisma o pezzo di vetro a faccie piane non parallele.*

Se si fa cadere sulla prima faccia d'un prisma



un fascetto luminoso, composto di raggi paralleli e bianchi, si vedrà uscire dalla seconda superficie in forma di fascetto divergente, spiegato come un ventaglio: i varii raggi che compongono il fascetto incidente parallelo furono tutti deviati verso la base del prisma, ma deviati in quantità ineguali; e ciascun raggio nella sua deviazione si è rivestito d'un colore proprio; il più deviato è il violetto, il meno è il rosso: la totalità di questi raggi colorati e sparpagliati si chiama *spettro solare.*

1278. *Di quanti raggi colorati si compone il fascetto disperso, ossia lo spettro solare?* — D'un numero indefinito; ma in tal numero si distinguono sette raggi o colori principali, che succedono secondo l'ordine indicato qui appresso:

VIOLETTO, INDACO, AZZURRO, VERDE, GIALLO, RANCIO, ROSSO.

Tre di tali raggi, o meglio tre di tali colori ricevettero il nome di colori *elementari, fondamentali* o *cardinali;* sono il rosso, il giallo e l'azzurro, che, mescolati due a due, possono fino a un certo punto riprodurre tutti gli altri. Il color rancio può essere considerato come un miscuglio di rosso e di giallo, il verde come un miscuglio di giallo e di azzurro, l'indaco come un miscuglio di verde e di azzurro, il violetto come un miscuglio di rosso e di azzurro.

1279. *Perchè questi diversi colori si separano, passando a traverso il prisma?* — Perchè le loro rifrangibilità, ossia la loro celerità di propagazione nei due mezzi, sono ineguali, e, come

si è veduto, la deviazione prodotta del rifrangimento è regolata da questo differente grado di celerità.

1280. *Perchè i cristalli delle lumiere danno raggi di vario colore?* — Perchè ogni pezzo di vetro o cristallo è tagliato a guisa di prisma; esso decompone i fascetti di luce e disperde in diverse direzioni i raggi colorati, di cui tali fascetti erano composti.

1281. *Che cosa s'intende per doppia rifrazione della luce?* — La divisione di un raggio incidente semplice in due raggi distinti, nell'atto della rifrazione. Certe sostanze, come il quarzo o cristallo di rocccia, e soprattutto lo spato d'Irlanda, rifrangendo il raggio luminoso che le traversa, lo dividono in due. Se si colloca un pezzo di spato d'Irlanda sopra una linea nera tracciata in un foglio di carta, e si guardi a traverso lo spato, si vedranno due linee nere.

1282. *Che cosa s'intende per polarizzazione della luce?* — Un certo stato del raggio luminoso, il quale fa sì che esso si spegne, quando è riflesso o rifratto in condizioni nelle quali il raggio di luce ordinaria, ossia non polarizzato, non si spegne. Se guardiamo a traverso una piastra di tormalina, tagliata secondo la lunghezza del cristallo, la luce bianca del cielo, veggiamo questa luce cambiare di intensità, quando si fa girare la piastra sopra sè stessa, e spegnersi quasi del tutto in due posizioni della piastra: la luce az-

zurra del cielo è quindi in parte polarizzata; la luce bianca delle nuvole, all'incontro, non si spegne nemmeno parzialmente, qualunque sia la posizione che prende la piastra di tormalina nella sua rotazione. Un cielo molto azzurro, di luce molto polarizzata, è indizio di pioggia vicina.

1283. *Che cosa s'intende per interferenza della luce?* — Il fenomeno dell'estinzione più o meno completa di due raggi di luce, derivata dal loro semplice incontrarsi in un medesimo punto. Quando due raggi luminosi, usciti d'una stessa sorgente, si incontrano sotto un angolo molto acuto, accade o che rinforzano la loro luce, o all'incontro che si spengono per la loro azione scambievole, così che in tal caso avviene realmente che luce sovrapposta a luce produca oscurità. Le liste alternativamente brillanti e oscure, che provengono da un tale incontro, si chiamano *liste d'interferenza.*

Quando i raggi che s'incontrano sono bianchi, può accadere che i raggi d'un solo colore, i rossi per esempio, interferiscano soli e si spengano, mentre gli altri raggi si aggiungono; laonde, dopo l'interferenza, si avrà un residuo di raggio bianco senza il rosso, o di verde; le interferenze danno quindi origine a una vera dispersione, a una apparizione di colore somigliante a quella prodotta per la rifrazione, e a spettri luminosi.

Se guardiamo la fiamma d'una candela a traverso una reticella formata d'una serie di liste a vicenda opache e trasparenti, sufficientemente rav-

vicinate, per esempio a traverso un vetro sul quale furono incise con punte di diamante alcune linee distanti fra loro un centesimo di millimetro, scorgeremo una serie di piccoli spettri, aventi il rosso di fuori e l'azzurro di dentro. Si produrrà lo stesso effetto, se a tale reticolato si sostituirà uno di quei bottoni metallici, chiamati *bottoni di Barton,* sul quale siano incise profondamente in una o più direzioni delle serie di scanalature parallele, e assai vicine che si guardano per riflessione.

Le interferenze hanno una parte rilevante nella natura; i colori della madreperla, quelli delle bolle di sapone a pellicola esilissima, quelli delle penne di molti uccelli, e persino i colori dell'arco baleno, sono in gran parte effetti d'interferenza.

1284. *Che cosa è la diffrazione?* — È l'inflessione, il più sovente con dispersione o decomposizione, che subisce la luce rasentando i lati dei corpi collocati sul suo passaggio. Se guardiamo diligentemente l'ombra geometrica d'un cartone di cui un raggio luminoso rasentò i lati, si vedrà che la luce penetrò in tale ombra fino ad una certa profondità. Inoltre, fuori dell'ombra geometrica, nella parte che dovrebbe essere pienamente rischiarata, come al di dentro nella parte che dovrebbe essere pienamente oscura, molto dappresso ai limiti di tale ombra, scorgeremo delle frangie alternativamente chiare e oscure, parallele a questi limiti. La larghezza delle frangie varia col variare dei colori della luce, e, se il raggio rischiarante è un raggio composto, la

sovrapposizione delle frangie fa nascere dei colori, come nel caso delle interferenze.

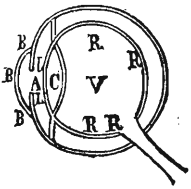
CAPITOLO III.

DELL'OCCHIO E DELLA VISIONE.

1285. *In che cosa il nostro occhio differisce dalle lenti dei fisici?* — Nella mirabile proprietà che possiede di adattarsi alle distanze, ossia di dare imagini nette degli oggetti collocati a distanze assai diverse, sebbene la retina, ossia la membrana sulla quale si disegna l'imagine dell'oggetto, resti sempre allo stesso luogo.

1286. *Come si fa quest'adattamento dell'occhio?* — Non lo sappiamo ancora in un modo certo; in generale, basterà il dire che l'occhio è armato di un apparecchio muscolare, che sotto l'azione della volontà o dell'istinto fa avanzare o ritirare l'umore cristallino, chiude o dilata la pupilla, in guisa da assicurare la nettezza dell'imagine per le varie distanze dell'oggetto.

1287. *Qual cosa fa nell'occhio l'ufficio che fa la lente in uno strumento ottico?* — Il *cristallino*, che è uno dei tre umori dell'occhio, ed è situato precisamente dietro la pupilla.



I tre umori dell'occhio sono:

1.° L'umore acqueo A, liquido poco diverso dall'acqua, che riempie lo spazio tra la cornea BBB e l'iride IAL;

2.° Il corpo vitreo V, che rassomiglia a vetro fuso, e riempie la cavità posteriore dell'occhio;

3.° Il cristallino C, la cui opacità costituisce la malattia conosciuta col nome di *cataratta.*

1288. *Sopra quale parte dell'occhio si dipinge l'imagine degli oggetti che vediamo?* — Sulla retina RRR, membrana formata dall'espansione del nervo ottico, che si estende su tutto il corpo vitreo, e tappezza il fondo dell'occhio.

1289. *Che cosa è la pupilla dell'occhio?* — È una piccola apertura A, o foro nel centro dell'iride.

1290. *Che cosa è la cornea dell'occhio?* — È la parte *convessa anteriormente*, formata da una membrana spessa, perfettamente diafana.

BBB è la cornea; RRRR la retina; la parte compresa fra IAL è l'iride, ove si trova il punto nero chiamato pupilla.

1291. *Perchè i vecchi non possono più vedere nettamente gli oggetti vicini?* — Perchè l'occhio col progredire degli anni *perde della sua turgidezza;* quindi la *convessità* della cornea e del cristallino diminuisce e l'imagine non è più perfetta quando giunge alla retina.

Se la cornea e il cristallino sono troppo piani, l'imagine perfetta si forma in BC, e non sulla retina AAA. Tale vista si chiama *presbitismo* (dal greco πρεσβυς, *vecchio*). Si osserva talvolta anche nei giovani per conformazione difettosa.

1292. *Perchè i vecchi, per poter leggere, sono obbligati ad allontanare di molto il libro?* — Per ottenere che l'imagine netta delle lettere cada sulla retina, e non al di là. I raggi partiti più da lontano divergono meno, e un apparecchio convergente di potenza minore come quello dei vecchi può allora farli convergere più presto, ossia sulla retina.

1293. *Quali occhiali debbono portare i vecchi per rimediare al difetto dell'occhio che si chiama presbitismo?* — Gli occhiali convergenti, che supplendo al difetto di convergenza dei loro occhi, permettono di collocare l'oggetto alla *distanza ordinaria della visione distinta*, e lo fanno vedere della *grandezza* che ha realmente.

1294. *Perchè certe persone sono obbligate a tenere gli oggetti vicinissimi all'occhio per vederli distintamente?* — Perchè la cornea dei loro occhi è sì convessa, che i raggi provenienti dagli oggetti un po' distanti si riuniscono o convergono *prima d'incontrare la retina*; quindi gli oggetti lontani non forniscono loro che imagini confuse.

L'imagine si forma in B B, prima d'incontrare la retina A A A.

Questo difetto di vista si chiama *miopismo* (dal greco μυειν ωψ, chiuder l'occhio), perchè i miopi socchiudono gli occhi per vedere gli oggetti più nettamente. Questo difetto, comunissimo tra i giovani, diminuisce generalmente col progredir degli anni.

1295. *Quali occhiali devono portare i miopi?* — Gli occhiali concavi o divergenti, che compensino l'eccesso di convergenza dei loro occhi.

1296. *Perchè un oggetto diventa grado a grado meno visibile a proporzione che si allontana dall'occhio?* — Perchè la sua imagine sulla retina diventa grado a grado più piccola e più debole; l'estensione di tale imagine è proporzionale all'angolo che fanno fra loro le due linee tirate dal centro dell'occhio ai punti estremi dell'oggetto, ossia ai punti più lontani dal centro; un oggetto sparisce, quando l'angolo che sottende, non è più che di un minuto. Gli oggetti di forma molto allungata fanno eccezione; essi spariscono più tardi, sono ancora visibili quando l'angolo che sottendono non è più che di sei secondi, ossia di un decimo di minuto.

1297. *Si spieghi perchè, quando guardiamo una candela, socchiudendo gli occhi, vediamo striscie di luce lanciarsi a grandi distanze, e sempre perpendicolarmente agli orli delle palpebre.* — La ragione sta in ciò, che il liquido che rende lubrica la cornea forma nel solco delle palpebre una specie di mezzo, che disperde e diverge i raggi perpendi-

colarmente in alto e in basso. La riflessione sui cigli delle palpebre concorre pure alla produzione di questo fenomeno.

Questo fenomeno è più spiccato quando gli occhi sono molli di lagrime.

1298. *In qual modo vediamo noi gli oggetti?* — Li vediamo *fuori di noi*, sebbene la loro imagine sia sulla retina. I ciechi nati, ai quali si rende la vista nell'età adulta, dicono che gli oggetti *toccano loro gli occhi*; in progresso di tempo acquistano il senso della distanza.

1299. *Perchè vediamo gli oggetti nella loro vera positura, sebbene la loro imagine sulla retina sia rovesciata?* — Perchè vediamo non già l'*imagine sulla retina*, ma gli oggetti *fuori di noi*; quindi, abbenchè l'imagine sulla retina sia rovesciata, l'oggetto si mostra qual *è* realmente. Noi vediamo ciascun punto sul prolungamento del raggio, che ci dà la sensazione della sua presenza; se il raggio è salito, il suo prolungamento discenderà; un punto elevato nell'imagine ci farà quindi vedere un punto abbassato nell'oggetto, e viceversa; il rovescio dell'imagine è per tal modo corretto, e noi vediamo tutti i punti dell'oggetto al loro vero posto.

1300. *Come possiamo giudicare dei rilievi e delle distanze al solo vedere gli oggetti?* — Quello che sopratutto ci fa giudicare dei rilievi, come pure delle distanze, è la vista simultanea dei due occhi. Per questi noi ci troviamo nella condizione del

geometra, il quale col suo compasso, di cui una punta è condotta in giro alle estremità d'una base descrive dei circoli, che per la loro intersezione determinano la posizione dei varii punti del piano. La base è la linea che unisce i centri dei nostri due occhi; le gambe del compasso sono i nostri due assi ottici, ossia le due linee che vanno dai centri degli occhi a uno stesso punto dell'oggetto; questi due assi o queste due linee fanno tra di loro un certo angolo alla sommità del triangolo, la cui base è la distanza dei due occhi. Tale angolo alla sommità è più grande, se il punto dell'oggetto è più vicino; più piccolo, se il punto dell'oggetto è più lontano; ed è la percezione di quest'angolo, più o meno grande, più o meno piccolo, che ci fa giudicare se il punto corrispondente è vicino o lontano, che in una parola ci dà la sensazione del rilievo e della distanza. Un cieco d'un occhio giuoca molto male alle boccie, perchè stima male le distanze; egli è quasi impossibile, guardando con un solo occhio, di far passare il filo per la cruna di un ago, perocchè l'occhio non giudica più esattamente della distanza. Tuttavia nei ciechi d'un occhio, come nelle persone a due occhi, l'abito e l'esercizio suppliscono fino a un certo punto all'azione combinata dei due occhi, di modo che con un solo si giudica fino a un certo grado del rilievo e delle distanze. La chiarezza ineguale, i chiari, o i chiaroscuri, le ombre delle varie parti degli oggetti vicini o lontani, come pure la presenza degli oggetti di mezzo, concorrono a rendere più precisa

l'estimazione dei rilievi e delle distanze. La vista con un solo occhio si chiama vista *monoculare*, quella con due, *binoculare*.

1301. *Ha ciascuna di queste due viste i suoi inconvenienti e i suoi vantaggi?* — Sì, ove si tratti di estimare la distanza e il rilievo, la vista binoculare è assolutamente necessaria, o per lo meno assai utile. Ma, se si tratti di guardare un quadro, un disegno, una fotografia, la vista binoculare ha dei gravi inconvenienti, e la prima è molto più vantaggiosa. Infatti, se guardiamo co' due occhi una riproduzione piana e fedele d'un oggetto; siccome tutti i punti del piano sono sensibilmente alla medesima distanza dagli occhi, gli angoli alla sommità dei triangoli, di cui la distanza dei due occhi è la base, ossia gli angoli dei due assi ottici, sono sensibilmente gli stessi per tutti i punti dell'oggetto, noi giudichiamo quindi che tutti questi punti sono alla stessa distanza dall'occhio, vogliamo come per forza che sieno di tal modo, distruggiamo così l'effetto di prospettiva e di rilievo, che il pittore o il disegnatore avevano cercato di imitare, o che la natura riprodusse in tutta la sua verità, imprimendo essa stessa fotograficamente l'imagine dell'oggetto o della scena della natura; allora l'illusione sparisce quasi intieramente. Se al contrario guardiamo questa stessa riproduzione piana con un solo occhio, non vi sono più due assi ottici, che fissano pel loro incontro la posizione del punto nello spazio; non vi ha più che una linea indefinita, sulla quale

può trovarsi tale punto, più vicino o più lontano; l'effetto di prospettiva naturale o artistica può esercitarsi liberamente, e mettere ciascun punto al suo vero luogo; allora può nascere l'illusione; la riproduzione cessa di essere piana, ella dà la sensazione d'un oggetto distante o in rilievo. Ci accerteremo della verità di questi principii guardando a vicenda con un solo occhio o con due un bello e buon ritratto fotografico; con un sol occhio, e guardando a traverso la mano ritondata in tubo, vedremo le labbra e il naso rilevarsi come per incanto, gli occhi affondarsi e brillare d'un lume meraviglioso, la cornea apparir diafana come allo stato naturale.

1302. *Entrando in una galleria di quadri, dovremo dunque chiudere un occhio?* — Sì, e guardare a traverso un tubo di cartone e attraverso un cannocchialetto, fornito d'una lente di poca forza d'ingrandimento, di due volte e mezza fino a tre; vedremo allora i dipinti incomparabilmente più in rilievo, e potremo giudicare molto meglio del merito dell'artista.

1303. *Che cosa è lo stereoscopio?* — È un eccellente strumento, inventato da Wentstone, il quale ci dà la percezione del rilievo degli oggetti per la visione simultanea di due imagini piane di tali oggetti. Si disegna l'oggetto a vicenda quale è veduto coll'occhio destro e coll'occhio sinistro; o meglio, perocchè ciò non sarebbe fattibile, si prendono dalla camera oscura, collocata a vicenda a destra e a sinistra, due imagini fotografiche

dell'oggetto o del paesaggio. Queste due imagini si collocano a lato l'una dell'altra e si guardano a traverso due prismi; di questi il destro fa cadere a sinistra l'imagine della destra, e quello di sinistra fa cadere a destra l'imagine della sinistra, attalchè l'azione combinata dei due prismi fa coincidere le imagini e le sovrappone: si ha allora la sensazione del rilievo e delle distanze, come se si guardasse l'oggetto o il paesaggio co' due occhi.

1304. *Come si può comprendere che lo stereoscopio dia la sensazione del rilievo degli oggetti?* — Se sopra i due disegni sovrapposti si misurano con un compasso le distanze della due imagini dei diversi punti, si troverà che tale distanza varia d'un punto all'altro; che è maggiore per gli oggetti più vicini, minore per gli oggetti più lontani; le differenze pertanto di distanza nello spazio ed il rilievo sono rappresentati e notati sulla totalità dei due disegni. Se frattanto si considerano le due linee, che dal punto d'incontro dei due assi ottici, quando seguì la sovrapposizione, vanno alle due imagini d'un medesimo punto, tali due linee faranno tra loro un angolo più grande, se il punto è più vicino, un angolo più piccolo, se il punto è più lontano, e la percezione di questi angoli più grandi o più piccoli darà la sensazione del rilievo e delle distanze; in quella guisa che nella vista co' due occhi, tale sensazione era data dalla percezione degli angoli alla sommità del triangolo, la cui base era la distanza dei due occhi.

1305. *Perchè giudichiamo assai meglio delle distanze in una città o in una campagna che sul mare o nel cielo?* — Perchè in una città o in una campagna gli oggetti *intermedii* fanno per noi l'uffizio di paletti livellatori, mentre nessun oggetto d'ordinario si frappone, quando guardiamo un oggetto *sul mare o nel cielo.*

1306. *Perchè la vôlta celeste ci sembra stiacciata nel mezzo?* — Perchè all'orizzonte la presenza dei corpi intermedii ce la fa giudicare più distante, mentre al zenith, l'assenza di essi ce la fa giudicare più vicina; essa parrà dunque meno alta che larga, ossia stiacciata.

1307. *Perchè un carbone ardente, agitato con rapidità, prende a' nostri occhi l'apparenza d'un nastro di fuoco o d'un cerchio luminoso?* — Perchè la *sensazione della luce dura* ancora dopo che cessò la causa che l' ha prodotta. Veggiamo quindi il carbone ad un tempo nelle sue varie posizioni successive, e ci sembra che vada dall'una all'altra con moto continuato, e non a salti. Quando il carbone ci fa vedere un *cerchio* luminoso, ne è causa il suo movimento, il quale è sì rapido, che la durata della sensazione d'un punto qualunque *uguaglia il tempo della sua rivoluzione.*

La durata delle impressioni sulla retina è d'un terzo di secondo, termine medio.

1308. *Perchè, quando facciamo girare con prestezza un cerchio diviso in segmenti alternativamente neri e bianchi, non vediamo più che una*

tinta grigia uniforme? — Perchè le impressioni derivanti dai segmenti bianchi *non hanno il tempo di diventar complete,* quando la sensazione del *nero comincia*, e *viceversa*; si vede quindi ad un tempo e del nero e del bianco, ossia del grigio.

1309. *Se un cartone porta figure, di cui una metà sia alla parte superiore, e l'altra metà alla parte inferiore, perchè si vedranno le due metà insieme, quando si faccia girare rapidamente il cartone fra le dita, coll'aiuto d'un asse piantato sul contorno?* — Perchè la sensazione *d'una metà dura* ancora quando *l'altra comincia;* perciò le due metà si sovrappongono, come se non fossero separate.

Il *taumatropio*, apparato inventato dal dottore Paris, è fondato sulla persistenza o durata della sensazione luminosa.

Taumatropio, dal greco Θαυμα, meraviglia; τρεπειν, *girare.*

Il fenakisticopio, inventato da Plateau, è uno strumento dello stesso genere. Si fissano sul contorno d'un cartone delle imagini, in numero sufficiente, componenti diverse fasi d'un movimento, per esempio, d'un cavallo che sta per saltare a traverso di un cerchio; facendo girare rapidamente il cartone, e guardando a traverso una fessura le imagini che porta sull'orlo, vediamo il movimento eseguirsi in modo continuo.

1310. *Perchè non si possono contare le aste di un cancello, i pali d'una siepe e simili, quando passiamo in carrozza avanti ad essi con rapidità?* — Perchè l'imagine d'un'asta, d'un palo dura ancora sull'occhio all'atto che quella del seguente comincia. Se si conosce la distanza del cancello

dall'occhio, e delle aste fra di loro, si può calcolare *a priori* la celerità che deve avere la carrozza o il veicolo, quando non si distinguono più le aste. Se facciamo girare con molta rapidità innanzi all'occhio una ruota munita dei raggi, questi non si vedranno più; avremo soltanto la sensazione d'una cortina trasparente, attraverso la quale si discernono gli oggetti.

1311. *Perchè una luce improvvisa fa male agli occhi?* — Perchè il nervo dell'occhio è colpito da troppi raggi, prima che la pupilla abbia *tempo di contrarsi*; quindi la sua penosa impressione.

1312. *Perchè una candela accesa, recata d'improvviso nella camera da letto durante la notte, ci fa male agli occhi?* — La pupilla si *dilata molto nelle tenebre*; se pertanto avanti i nostri occhi si presenta una candela, le pupille dilatate ricevono *troppa luce*, ed abbiamo una sensazione dolorosa.

1313. *Perchè possiamo tollerare la luce d'una candela dopo alcuni istanti?* — Perchè le pupille si contraggono quasi istantaneamente e si adattano alla quantità di luce che cade sull'occhio.

1314. *Perchè una viva luce fa contrarre la pupilla degli occhi?* — La pupilla dell'occhio è una piccola apertura nel mezzo d'una membrana mobile, che si chiama *iride;* quando troppa luce cade al fondo dell'occhio sulla retina, essa s'irrita e questa irritazione si comunica all'*iride*, che allora si contrae.

1315. *Perchè non possiamo discernere gli oggetti nella via sottoposta quando guardiamo da una stanza bene illuminata?* — Perchè la pupilla, contraendosi sotto l'influenza della luce, divien troppo piccola per poter riunire in quantità sufficiente i raggi sparsi che provengono dagli oggetti posti nella via; essi quindi rimangono quasi invisibili; al contrario, vede benissimo chi guarda dalla via nella stanza.

1316. *Perchè uscendo di notte da una sala bene illuminata non vediamo più nulla?* — Perchè la pupilla, che si è contratta nella sala illuminata non si dilata all'istante ed è quindi *troppo piceola* per riunire nell'oscurità una quantità di raggi sufficienti a farci discernere gli oggetti che ci attorniano.

1317. *Perchè pochi momenti dopo vediamo meglio?* — Perchè la pupilla si dilata a poco a poco e lascia passare a traverso la sua apertura un maggior numero di raggi sparsi.

1318. *Perchè dopo aver fissato alcuni istanti il fulgore del sole o un fuoco intenso tutti gli oggetti ci sembrano foschi?* — Perchè la pupilla dell'occhio si contrae talmente alla luce del sole, che non lascia più passare bastanti raggi per distinguere il colore degli oggetti meno rischiarati.

1319. *Perchè le tigri, i gatti, i gufi e simili, possono vedere nelle tenebre?* — Perchè i loro occhi sono forniti d'un organismo speciale, conforme al loro istinto. Tutti gli animali notturni hanno

la facoltà di dilatare molto le pupille degli occhi per raccogliere in gran copia i raggi sparsi di luce. Così una luce viva li stanca, li abbaglia, e fa lor socchiudere incessantemente gli occhi; essi dormono gran parte del giorno, cercano la preda durante la notte, che per loro è senza tenebre, e distinguono nettamente gli oggetti che noi non possiamo discernere.

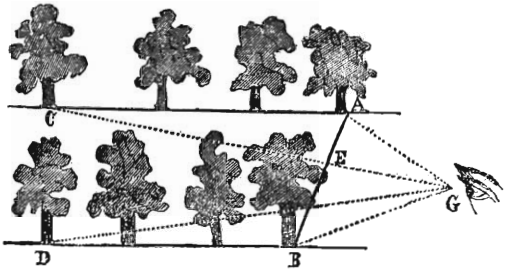
1320. *A che cosa servono due occhi, dappoichè ci svelano un solo oggetto, e con un solo vediamo benissimo?* — 1.° Ad aumentare il campo della vista: noi vediamo infatti più oggetti determinati con due occhi che con uno solo; 2.° ad aumentare la chiarezza degli oggetti, ossia a rendere la vista più netta, più distinta: guardando a vicenda una carta bianca, prima con un sol occhio, poi con due, si scorge che nel secondo caso la vista è molto più chiara e luminosa; 3.° a darci soprattutto la sensazione del rilievo e delle distanze, la quale sarebbe imperfetta col sussidio d'un occhio solo; 4.° a scemare i casi di cecità: perdendo un occhio, un altro almeno ancora rimane.

1321. *Perchè con due occhi non veggiamo che un oggetto solo?* — Perchè, secondo alcuni, i punti omologhi, ossia i punti collocati simmetricamente sulle due retine, corrispondono a uno stesso filamento nervoso cerebrale, biforcato nell'incrocicchiamento dei nervi ottici; 2.° perchè, secondo altri, l'abitudine che acquistiamo di riferire a un medesimo oggetto le impressioni simultanee, prodotte sulle due retine, determina l'u-

nità di sensazione; 3.° e realmente perchè in ciascuno istante non abbiamo che la visione distinta d'un solo punto dell'oggetto, del punto sul quale dirigiamo attualmente i nostri due assi ottici, e alla cui distanza il nostro occhio si adatta: diretti insieme sopra un medesimo punto, i due assi ottici non possono darci che la sensazione di questo stesso punto, e non già di due; la visione è quindi semplice, e non doppia. Gli assi dei due occhi, dotati di eccessiva mobilità, passano in un tempo brevissimo e senza che ne abbiamo la coscienza, da un punto all'altro dell'oggetto, e questa è la ragione per cui crediamo di vedere nettamente l'intero oggetto nello stesso tempo. « Se crediamo di vedere un oggetto intiero, scriveva Euclide, citato da Francesco Arago, ciò deriva dalla rapidità somma, onde la nostra vista scorre con moto continuo le diverse parti, senza dimenticarne alcuna. » Alcuni guerci vedono doppio, perchè i loro assi ottici non possono convergere ad un tempo sopra uno stesso punto dell'oggetto; la deviazione del bulbo di uno dei nostri occhi basta per impedire agli assi ottici di convergere sopra un medesimo punto degli oggetti, e per vedere gli oggetti doppi.

1322. *Perchè un viale di alberi o una strada lunga e diritta sembra ristringersi sempre più in lontananza, finchè da ultimo i due lati paiono riuniti?* — Perchè l'angolo, formato dalle due linee tirate dall'occhio ai due alberi o ai due punti situati l'uno rimpetto all'altro (angolo, pel quale estimiamo o misuriamo

la distanza di tali alberi o punti) scema di continuo in proporzione che osserviamo due alberi o

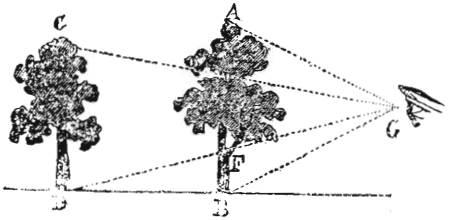


due punti mano mano più lontani; quindi l'intervallo tra essi pare che scemi di continuo, ossia ci sembra che si accostino sempre più.

La distanza fra i due alberi A e B sembra all'osservatore G essere eguale alla linea AB, mentre la distanza fra gli alberi C e D non sembra uguale che alla linea EF.

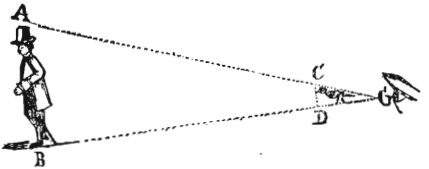
1323. *Perchè le case di una via diritta o gli alberi d'un viale diminuiscono di altezza in ragione della loro lontananza?* — Perchè l'angolo sotteso, ossia l'angolo delle due linee tirate dal centro dell'occhio al piede e alla sommità dell'albero o della casa, diminuisce sempre più a proporzione che l'albero o la casa si scostano.

L'albero AB sembra allo spettatore G uguale alla linea AB, mentre l'albero CD non eccede la piccola linea EF.

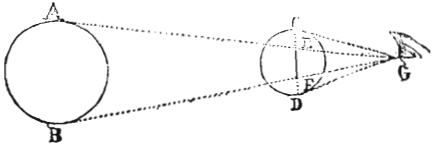


1324. *Perchè un uomo veduto dall'alto d'un monte o d'un campanile elevato non sembra più grosso d'un corvo veduto dappresso?* — Perchè l'angolo sotteso dall'uomo, veduto da una grande altezza o da una grande distanza, non è maggiore dell'angolo sotteso da un corvo, veduto da vicino. Gli è su questo principio che si fonda la costruzione degli strumenti od occhiali chiamati telemetri, col cui aiuto si rileva la distanza incognita degli oggetti dalla loro grandezza cognita o la grandezza incognita dalla distanza cognita.

Sia AB un uomo lontano, e CD un corvo molto dappresso allo spettatore *G*. L'uomo non avrà in apparenza che l'altezza CD, che è pure quella del corvo.



1325. *Perchè la luna sembra molto più grande delle stelle, mentre è realmente molto più piccola?* — Perchè in virtù della sua prossimità, l'angolo sotteso dalla luna è naturalmente molto grande, laddove per le stelle, poste a distanze incommensurabili, l'angolo sotteso è infinitamente piccolo, d'onde deriva che appariscono come altrettanti punti. Il sole e la luna sembrano della stessa grandezza, sebbene il sole sia incomparabilmente più grande, e ciò avviene perchè il sole è nello stesso tempo molto più lontano.



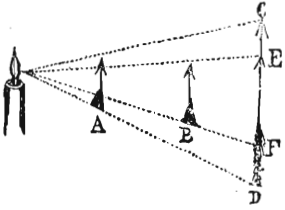
Sia AB una stella, e CD la luna: quantunque AB sia molto più grande, non sembra tuttavolta che dell'altezza della piccola linea EF, mentre la luna sembr grande come la linea CD.

1326. *Perchè un microscopio ingrandisce gli oggetti alla vista?* — Perchè ravvicina gli oggetti, tanto più quanto è più potente, e ravvicinandoli, fa sì che l'angolo da loro sotteso sia maggiore; quindi ci sembrano ingranditi o ingrossati, in ragione diretta del ravvicinamento o della potenza del microscopio.

1327. *Se l'ombra d'un oggetto cade sopra una parete, perchè la grandezza di tale ombra aumenta sempre più a proporzione che accostiamo l'oggetto*

alla candela accesa? — Perchè quanto più il corpo opaco è vicino alla sorgente della luce, tanto più ingrandisce l'angolo alla sommità del cono, formato dalle linee rette che vanno dal centro luminoso al contorno dell'oggetto, e tanto più si estende l'area della superficie d'intersezione di tal cono colla parete: ora tale area è precisamente l'ombra dell'oggetto.

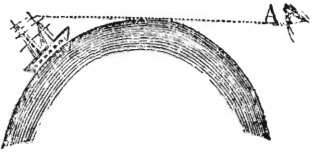
La freccia A drizzata vicino alla candela darà sopra un muro la grande ombra CD, mentre la stessa freccia, drizzata in B, non farà che la piccola ombra EF.



1328. *Perchè quando una nave si avvicina al lido, si veggono da prima le sue parti più alte, come le bandiere alla sommità degli alberi e simili, e poscia il corpo della nave?* — Perchè il *globo terracqueo è sferico*, e la curva del mare asconde ancora alla vista il corpo della nave quando le parti più alte già si sono fatte visibili.

Le parti della nave sopra la linea AB saranno visibili

all'osservatore A, mentre la curva del mare toglie alla sua vista le parti che son sotto questa linea.



CAPITOLO IV.

FENOMENI D'OTTICA NATURALE, O OTTICA METEOROLOGICA.

—

§ 1. — Dell'arcobaleno.

1329. *Che cosa è l'arcobaleno?* — È una fascia a un dipresso semicircolare, più o meno estesa, formata di sette archi concentrici, che presentano successivamente i colori dello spettro solare, dal violetto in basso ossia all'interno, sino al rosso in alto, ossia all'esterno: questa fascia si scorge ordinariamente nelle nuvole, quando il *sole splende* nell'atto stesso che piove.

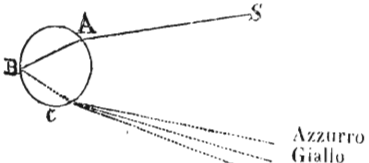
1330. *Qual'è la causa dell'arcobaleno?* — La decomposizione della luce solare per mezzo delle gocciole di pioggia.

1331. *Quali sono le condizioni necessarie per far*

che l'arcobaleno si vegga? — Bisogna: 1.° che guardiamo dal lato *opposto al sole*; 2.° che una nuvola oscura si trovi dietro le gocciole di pioggia che decompongono e disperdono i raggi; 3.° che il sole non sia troppo alto sull'orizzonte.

1332. *D'onde si dedusse che l'arcobaleno risulta dalla decomposizione della luce per mezzo delle gocciole di pioggia?* — Da questi due fatti: 1.° che le cascate, i getti d'acqua, le goccie di pioggia sparse sull'erba o sui ragnateli producono lo stesso fenomeno; 2.° che partendo da una tale ipotesi, e mettendo in opera le interferenze della luce, i fisici riuscirono a rendersi ragione di tutte le particolarità del fenomeno dell'arcobaleno.

1333. *Si dimostri come può operarsi una tale decomposizione?* — Si comprende senza fatica:



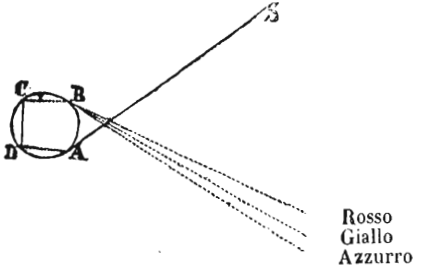
1.° che un raggio solare SA, che incontri una goccia d'acqua in A, si rifrange, giunge in B, si riflette quasi intieramente in B sulla superficie che termina la goccia d'acqua, viene in C, ed esce rifrangendosi di nuovo in C; 2.° che tale doppia rifrazione disperde i raggi componenti o li se-

para nell' ordine di loro rifrangibilità, rosso, giallo, azzurro.

1334. *Le stesse gocciole producono lo stesso colore per ogni persona?* — No; ogni spettatore vede il suo arcobaleno particolare.

1335. *L' arcobaleno è sempre semplice?* — No; spesse volte si vedono ad un tempo due archi, l'uno interno, i cui colori sono più vivaci, l'altro esterno, più pallido, in cui l' ordine dei colori è rovesciato. Nell' arco interno o principale, il rosso è in basso, il violetto in alto; nell'arco secondario esterno, il violetto è in basso, il rosso in alto.

1336. *Come si spiega la formazione del secondo arcobaleno?* — Sempre colla decomposizione della



luce per le gocciole di pioggia. Si comprende: 1.° che un raggio bianco SA, penetrando nella goccia d'acqua, non più dall'alto, ma dal basso, si rifrange in A, si riflette dapprima in D, poi in C, si rifrange di nuovo ed esce in B; 2.° che

questa doppia riflessione e doppia rifrazione disperde i raggi componenti nell'ordine di loro rifrangibilità, azzurro, giallo, rosso.

1337. *Perchè i colori dell'arcobaleno inferiore sono più vivaci, e quelli del superiore meno vivaci?* — Perchè i raggi che formano il primo arco subirono una sola riflessione, mentre quelli che formano il secondo ne subirono due, e la riflessione indebolisce sempre di qualche poco la luce.

1338. *Il numero degli archi è sempre limitato a due?* — No; se ne videro qualche volta anche tre; la teoria insegna che ve ne può essere un numero maggiore; ma la loro luce è si debole, che non si scorgono quasi mai. Si veggono più di frequente vicino al violetto dell'arco inferiore o principale degli archi chiamati *sopranumerari*, formati ciascuno d'una striscia purpurea e d'una striscia verdastra, i quali provengono dalle interferenze dei raggi vicini a quelli che producono l'arco baleno principale.

1339. *Che cosa è l'arcobaleno bianco e a qual causa si deve attribuirlo?* — È quello che invece di formarsi sopra una nuvola di pioggia, si forma sopra una nebbia. La mancanza dei colori deriva unicamente dalla piccolezza eccessiva delle gocciole. Se si tien conto della grossezza delle goccie, si viene a conoscere teoricamente che in ragione dell'impiccolirsi del loro diametro l'apparenza luminosa, formata dalla rifrazione, dalla dispersione e dalle interferenze, passa dall'arcobaleno ordinario agli ar-

chi sopranumerari, alle corone, e giunge da ultimo all'arcobaleno bianco.

§ 2. — Della luce diffusa, dell'aurora e del crepuscolo.

1340. *Che cosa è la luce diffusa, ossia la luce del giorno?* — È la luce del sole riflessa, ripercossa, trasmessa dalle innumerevoli molecole dell'atmosfera aerea. Se questa mancasse, la superficie terrestre non riceverebbe altra luce che quella pervenutale direttamente dal sole; se si osasse di guardare quest'astro o gli oggetti percossi direttamente dai suoi raggi, ci troveremmo improvvisamente nelle tenebre. All'incontro, per virtù dell'atmosfera, non vi ha luogo sì appartato, purchè l'aria vi possa penetrare, che non sia rischiarato, anche allorquando i raggi del sole non vi giungono direttamente.

1341. *Che cosa è l'aurora?* — È il chiarore che precede il nascere del sole, la luce che da esso ci arriva per la riflessione e la diffusione dei suoi raggi nell'atmosfera, quando è ancora 17 o 18 gradi sotto l'orizzonte.

1342. *Che cosa è il crepuscolo?* — È il chiarore che sussegue al tramonto del sole, la luce che da esso ci arriva per la rifrazione e diffusione nell'atmosfera, quando è almeno 18 gradi sotto l'orizzonte. Il crepuscolo è l'aurora della sera, o meglio l'aurora è il crepuscolo del mattino. Se non vi fosse atmosfera, il giorno succederebbe alla not-

te e la notte al giorno istantaneamente. In virtù di essa, all'incontro, noi non passiamo che a poco a poco, e per una gradazione insensibile, dalla luce alle tenebre e dalle tenebre alla luce.

1343. *Che cosa è la curva anticrepuscolare?* — È la curva che segna il termine della proiezione che fa l'ombra della terra, rischiarata dai raggi crepuscolari del mattino o della sera.

Quando il sole è sotto l'orizzonte, il cono luminoso, formato dai raggi che rasentano a modo di tangente la terra, prolungato a traverso tutta l'atmosfera supposta sferica e modificato dalle rifrazioni che esso subisce, uscendo dagli ultimi strati segna un cerchio, che separa le regioni aeree direttamente illuminate da quelle che lo sono soltanto indirettamente; questa linea che segna il limite è la curva anticrepuscolare. Ella si mostra verso l'orizzonte orientale, quando il sole tramonta, e verso l'orizzonte occidentale, quando leva.

1344. *Che cosa sono le tinte dell'aurora o del crepuscolo?* — Sono le tinte della curva crepuscolare. Questa curva non è già una linea tagliata con precisione, ma una superficie circolare d'una certa estensione, con gradazione di varie tinte che si succedono di basso in alto nell'ordine seguente: rosso, rancio, giallo, verde, purpureo rossastro, azzurro bigio, rossastro.

1345. *Che cosa sono i raggi crepuscolari?* — Sono i fascetti luminosi bianchi o colorati, che

penetrano nell'atmosfera a traverso le incavature delle nuvole, il più sovente dei *cumulo-strati* posti tra il sole che tramonta e l'occhio dell'osservatore. Talvolta pare che questi archi luminosi emanino dal sole e formino una specie d'aureola a larghi raggi divergenti. Talvolta, all'incontro, si disegnano nel firmamento a guisa di ampi cerchi convergenti, che vanno a tagliarsi nel punto diametralmente opposto al sole. Tale divergenza e convergenza non è che apparente, e in realtà i raggi sono paralleli; questa illusione ha la medesima causa di quella che ci fa apparire convergenti le due linee parallele degli alberi che formano il filare.

1346. *Che cosa sono le fascie polari?* — Una distribuzione particolare di luce, che disegna sopra uno strato di nubi un arco in apparenza circolare, somigliante alcun poco, per la forma e la orientazione, agli archi delle aurore boreali.

§ 3. — Della rifrazione straordinaria e del miraggio.

1347. *Che cosa è la rifrazione astronomica?* — Le deviazione che subisce la luce venuta dagli astri nel suo passaggio a traverso gli strati successivi dell'atmosfera terrestre, e che ci fa vedere tali astri più alti sopra l'orizzonte che non sono realmente. Essa è nulla affatto, quando l'astro è al zenith; cresce mano mano che discende verso l'orizzonte.

In conseguenza della rifrazione, il sole e la luna il cui diametro apparente non è che di 32 minuti (il minor angolo di deviazione prodotto dalla rifrazione), possono apparire intieri sull'orizzonte, quando sono ancora intieramente al di sotto; la luna avrà potuto mostrarsi eclissata avanti il suo tramonto, mentre il sole splendeva ancora verso l'oriente. Il margine inferiore del disco solare o lunare è più rilevato del margine superiore, e i due astri sembrano schiacciati in direzione verticale.

1348. *Che cosa è la rifrazione terrestre?* — La deviazione che subisce la luce venuta dagli oggetti terrestri nel suo passaggio a traverso gli strati, che separano tali oggetti dall'occhio, e che ha pure per effetto di mostrarli a una maggiore altezza.

1349 *Che cosa è la rifrazione anomala o straordinaria?* — È l'amplificazione o l'invertimento della rifrazione atmosferica.

In conseguenza delle rifrazioni amplificate, dovute a temperature bassissime o a densità eccessive dell'atmosfera, nelle regioni polari si è visto il sole levarsi persino diciasette giorni prima del tempo annunziato dal calcolo. Questa stessa amplificazione fa sì che in certi casi si veggano a distanze enormi, di 30 o 40 leghe, montagne ed altri oggetti ordinariamente invisibili.

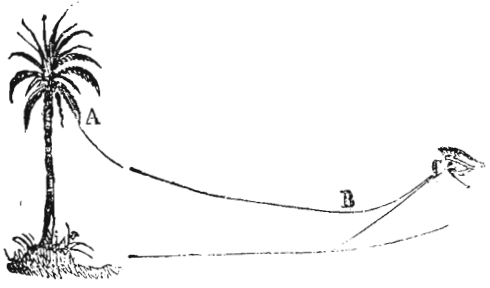
Quando il suolo è molto riscaldato dai raggi del sole, essendo gli strati più bassi meno densi, la deviazione dei raggi per rifrazione si fa in senso contrario; gli oggetti sembrano abbassati anzichè

elevati. Così 1.° quando il mare è più caldo dell'aria, l'orizzonte sembra molto più abbassato di quello che dovrebbe essere, relativamente all'altezza da cui si osserva; 2.° se al contrario il mare è molto più freddo dell'aria, l'orizzonte apparente si eleva a grande altezza, come se l'osservatore fosse in luogo basso. 3.° Alberi alti venti e più metri diventano talvolta invisibili, e sembrano discesi sotto l'orizzonte. 4.° Per il caldo enorme di certi giorni, i campanili molto alti spariscono pure dall'orizzonte, mentre di sera, quando l'aria è rinfrescata, si vede non soltanto il campanile, ma anche la chiesa e il suolo circostante in apparenza sollevati.

1350. *Che cosa è il miraggio?* — È un effetto della rifrazione straordinaria che fa apparire sopra il suolo o nell'atmosfera l'imagine rovesciata di oggetti lontani. Il miraggio può prodursi sia verticalmente, sia lateralmente.

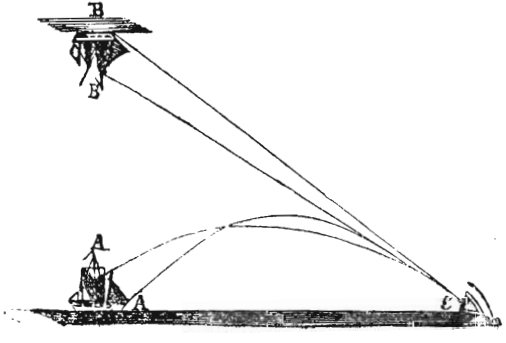
1351. *Quale è la causa, e quali gli effetti del miraggio verticale?* — In caso di rifrazione straordinaria, quando per esempio gli strati inferiori dell'aria sono molto caldi e rarefatti, i raggi luminosi provenienti da un oggetto, dalla palma A per esempio, e passanti incessantemente da uno strato più denso, si curvano sempre più, giungono a varii strati sotto incidenze ognora più piccole, e può accadere che raggiungano uno strato ultimo B sotto un'inclinazione tale, che invece di penetrarvi, si riflettano totalmente e ritornino nel mezzo più denso, seguendo una se-

conda curva convessa BC. L'occhio allora situato in C potrà vedere e l'oggetto A direttamente a traverso gli strati di densità sensibilmente uni-



formi, e l'imagine rovesciata di tale oggetto nel prolungamento CD della tangente alla curva BC.

Parimenti, quando a strati più bassi, molto più densi che allo stato normale, pel loro contatto,



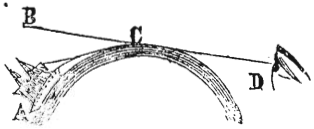
per esempio, coll'acqua più fredda della superficie del mare, sono sovrapposti strati meno densi, i raggi luminosi, emessi dalla nave AA, si allontanano sempre più dalla verticale, giungono a strati più elevati sotto incidenze sempre più piccole, raggiungono sotto l'angolo di riflessione totale un certo strato estremo, si riflettono, rientrano nel mezzo più denso, e giungono all'occhio in C; si può in tal caso vedere la nave AA direttamente, e la sua imagine rovesciata BB, situata non più di sotto, ma di sopra. Questa prima imagine, che fa alla sua volta l'uffizio di oggetto, può dar origine a una seconda imagine sovrapposta, che rispetto a lei è rovesciata ma diritta rispetto alla nave.

Il primo caso di miraggio orizzontale è frequentissimo nelle pianure del basso Egitto, riscaldato dai raggi di un sole cocente. Il secondo caso si osserva molto spesso nei mari della Groenlandia.

1352. *Quale è l'origine e quali gli effetti del miraggio laterale?* — Esso avviene quando, per una causa qualunque, strati d'aria molto calda e dilatata, pel loro contatto, per esempio, con una parete verticale percossa dai raggi del sole, sono a contatto con strati d'aria più fredda e più densa; per renderci ragione di tali effetti, basta far girare di 90 gradi le due figure che precedono, in guisa da rendere verticali le superficie di separazione degli strati; le imagini sono prodotte nella stessa maniera, sono diritte o rovesciate in

conseguenza della riflessione totale sopra uno strato estremo, lateralmente anzichè verticalmente.

1353. *I fenomeni del miraggio sono essi così rari, da doverli classificare tra i fenomeni straordinari?* — No, i fenomeni del miraggio tanto orizzontale che laterale sono all'incontro frequentissimi e comunissimi. Se un occhio paziente e sagace si esercita a trovarli nell'atmosfera, li vedrà dovunque sono superficie orizzontali o verticali, esposte lunga pezza a un sole d'estate. Coricandosi sul ventre sopra il pavimento bituminoso della piazza della Concordia in Parigi, in giorno caldissimo, si può vedere il miraggio orizzontale accompagnato da fenomeni di splendore e d'illusione notevolissimi. Si rileverà il fatto del miraggio laterale, rasentando coll'occhio un lungo muro situato a mezzo giorno, e riscaldato dal sole per lo spazio di alcune ore. La storia conservò la memoria di un piloto di Borbone o di Caienna, che annunziava, senza sbagliare, l'arrivo delle navi, quando erano ancora sotto l'orizzonte dell'isola; il suo secreto era probabilmente l'osservazione assidua del miraggio; e le navi A non gli apparivano senza dubbio altrimenti che nelle



loro imagini B, projettate nel cielo per causa delle

rifrazioni straordinarie, come insegna la figura qui unita.

1354. *Oltre i miraggi regolari di cui si è parlato, vi sono dei miraggi irregolari?* — Sì: gli strati molto bassi dell'atmosfera, nei giorni d'estate, per il riverbero intenso della superficie del mare e della terra sono dotati di moti assai irregolari; se si appunta un cannocchiale verso l'orizzonte, la vista non scorgerà più nulla di distinto; rifratti e deviati ora in un senso ora in un altro, i raggi luminosi non formano più imagini costanti e continue; certi punti dell'oggetto sono invisibili, altri appariscono e spariscono a vicenda; i contorni dell'imagine sono d'una mobilità eccessiva, gli oggetti sono considerevolmente deformati. Le apparenze magiche della *Fata-Morgana* dello stretto di Messina sono dovute in parte al miraggio, in parte ai riverberi della terra e del mare.

§ 4. — Delle corone, degli aloni, dei parelii.

1355. *Che cosa sono le corone?* — Sono circoli colorati concentrici al sole e alla luna, più o meno numerosi, i cui diametri variano come i numeri 1, 2, 3, 4, tinti con gradazioni di rosso all'esterno, di violetto all'interno.

1356. *In che modo si producono le corone?* — Per la diffrazione dei raggi luminosi nel loro passaggio a traverso una massa di globetti, o pic-

cole sfere d'acqua liquefatta, d'una grandezza sensibilmente uniforme. Se guardiamo il sole, la luna o la fiamma d'una candela a traverso un vetro coperto di licopodio, scorgiamo delle superbe corone concentriche, che imitano quelle della natura.

1357. *Che cosa è l'antelio?* — Una specie d'aureola, con luce più o meno viva, che apparisce talvolta attorno la testa d'un osservatore, collocato rimpetto una nube o un ammasso di polvere minuta, e che è dovuta alla riflessione o a un'illuminazione retrograda della luce.

1358. *Quali sono gli aloni propriamente detti?* — Sono circoli colorati, di gran diametro, che hanno per centro il sole o la luna, con gradazione di rosso all'interno, di violetto all'esterno, e derivano dalla rifrazione dei raggi luminosi sopra prismi di ghiaccio d'un angolo di 60 gradi, galleggiante nell'atmosfera, colla loro cresta orizzontale. Il raggio del primo alone ordinario è di circa 22 gradi, quello del secondo alone straordinario è di circa 46 gradi; se ne vede talvolta un terzo distante dal sole 90 gradi, in cui il violetto è all'interno, e il rosso all'esterno.

1359. *Che cosa è un circolo parelico?* — È un gran circolo bianco, parallelo all'orizzonte la cui circonferenza passa pel sole o per la luna, e la cui larghezza è uguale a quella dell'astro illuminante. Deriva pure dalla rifrazione della luce sopra prismi di ghiaccio galleggiante nell'atmo-

sfera, ma orientati diversamente di quelli che producono gli aloni. Il circolo parelico è talvolta accompagnato da due altri circoli bianchi che passano pel sole e si intersecano sotto un angolo di 60 gradi.

1360. *Che cosa sono i parelii?* — Sono imagini colorate del sole, che appariscono all'intersezione dei circoli parelici con altri analoghi, chiamati circoli circumzenitali o tangenti, perchè hanno il zenith per centro, e sono tangenti agli aloni propriamente detti. I parelii hanno i colori dell'alone, e spesso una specie di coda o prolungamento nella direzione del circolo parelico; derivano pure dalla rifrazione sopra prismi di ghiaccio.

1361. *Che cosa s'intende comunemente per alone?* — Un fenomeno luminoso complicatissimo, risultante dall'apparizione simultanea degli aloni propriamente detti del circolo parelico, dei circoli tangenti, dei circoli verticali, d'un numero più o meno grande di parelii, d'altri circoli ancora che passano per i parelii, e via dicendo; il quale fenomeno ha sempre origine dalla riflessione dei cristalli di ghiaccio orientati più o meno regolarmente.

1362. *Che cosa sono le striscie luminose verticali e orizzontali, che nelle regioni polari accompagnano talvolta il sole nel suo nascere?* — Sono molto probabilmente fenomeni di diffrazione o fascetti luminosi, che si possono imitare o riprodurre guardando il sole a traverso una tela me-

tallica o una superficie di vetro rigato. Le due striscie riunite formano talvolta una croce.

§ 5. — Della scintillazione.

1363. *Che cosa è la scintillazione delle stelle?* — È l'agitazione, il tremito, da cui le stelle sembrano animate, con cambiamento di splendore e di colori, con alterazione del diametro apparente dei raggi divergenti, che scaturiscono dal centro della stella.

1364. *Qual è la causa della scintillazione?* — Secondo Francesco Arago, la scintillazione ha per causa unica le interferenze dei raggi stellari, derivanti dal loro passaggio a traverso porzioni di atmosfera più o meno dense, più o meno umide, inegualmente rifrangenti, e che quindi aumentano o diminuiscono inegualmente le loro celerità. Tali interferenze, sopprimendo certi raggi, ora gli uni, ora gli altri, spegnendo persino qualche volta totalmente o quasi totalmente la luce emessa, darebbero una spiegazione molto naturale dell'agitazione apparente della stella, de' suoi congiamenti di splendore e di colore.

Ma egli sembra che si possa benissimo render ragione di questo singolare fenomeno senza ricorrere alle interferenze, colla sola dispersione della luce delle stelle, ossia coi due fatti che seguono: 1.° che la luce delle stelle è dispersa dall'atmosfera, e le stelle quindi spiegano, per così dire,

avanti lo sguardo una cortina di luce sparsa o di colori attualmente separati; 2.° che tale dispersione, in certa guisa elementare e debolissima, può divenir sensibile per l'agitazione dell'aria, per la riflessione totale di certi raggi alla superficie delle onde atmosferiche, per l'eterogeneità e le ineguaglianze del mezzo traversato, e via dicendo.

Il raffreddamento del suolo per l'irradiazione verso gli spazi celesti nelle notti serene produce delle correnti ascendenti e discendenti, che sono intense, che agitano e turbano l'atmosfera specialmente verso l'orizzonte, ma si fanno sentire ad una grande altezza, e bastano a rendere eccessivamente mobili le imagini delle stelle, e far sorgere ora l'uno ora l'altro dei colori separati dalla dispersione.

1365. *Perchè la scintillazione è maggiore all'orizzonte?* — Perchè questo è specialmente il luogo dove sono attive e potenti le cause della scintillazione, cioè la dispersione, l'agitazione dell'aria, la presenza di onde atmosferiche, le irregolarità di trasparenza, e via dicendo.

1366. *I pianeti sono essi scintillanti?* — Essi scintillano qualche volta, ma meno delle stelle, perchè hanno un diametro apparente e non inviano all'occhio un raggio sottile, ma bensì un largo fascetto di luce, e in tali condizioni vi ha manifestamente minore attitudine a ottenere l'estinzione o l'eliminazione completa di uno dei colori.

CAPITOLO V.

DEI COLORI.

§ 1. — Dei colori in sè stessi e nei corpi.

1367. *Che cosa è il colore?* — Una certa proprietà del raggio luminoso che lo rende atto a produrre quella sensazione particolare, designata col nome di colori. I raggi luminosi, come i raggi sonori, differiscono fra di loro per il tono o la *gradazione* che dipende dal numero delle vibrazioni delle molecole luminose, e per l'*intensità* o lo *splendore* che dipende dall'energia del moto vibratorio.

1368. *Che cosa s'intende per colori semplici?* — S'intendono i colori che risultano da un solo e medesimo movimento luminoso, che non si possono più separare in altri raggi colorati di differenti gradazioni. I colori elementari dello spettro solare sono semplici.

1369. *Che cosa s'intende per colori composti?* — S'intendono i colori che risultano dalla sovrapposizione di più movimenti luminosi, e si possono separare in raggi di gradazioni differenti.

1370. *Che cosa s'intende per colori complemen-*

tari? — S'intendono due colori, che colla loro fusione danno il bianco.

1371. *Vi sono colori complementari?* — Sì: se sul tragitto d'un fascetto luminoso che va a colpire sopra un cartone lo spettro solare si frappone un corpo opaco, che arresti uno dei colori, il rosso per esempio, l'insieme dei rimanenti colori sarà il colore complementare di quello che è stato soppresso, ossia del rosso; perocchè è color bianco senza il rosso, ossia colore che unito al rosso darebbe il bianco.

1372. *Quali colori sono complementari?* — Il rosso è complementare del verde, il rancio dell'azzurro, il giallo del violetto, e viceversa.

1373. *Perchè i colori complementari si chiamano colori amici?* — Perchè si accordano molto bene, e il loro ravvicinamento è molto armonioso all'occhio. Se certi fiori, la rosa per esempio, sono tanto grati alla vista, gli è perchè il verde delle foglie è vicinissimo ad essere complementare del colore rosso dei fiori.

1374. *Come si spiega il colore proprio dei corpi?* — Secondo Newton i colori dei corpi sono quelli delle laminette sottili, per esempio delle bolle di sapone, e derivano da una vera decomposizione e da interferenze in relazione collo spessore delle loro molecole; le distanze reciproche di tali molecole dipendono, come i colori d'una bolla di sapone, dallo spessore dello strato liquido della sua superficie.

Secondo altri fisici, tutti i corpi sui quali cade un raggio di luce bianca, assorbono una porzione dei raggi di tale luce, e riflettono l'altra: veduti per trasmissione, avrebbero il colore che corrisponde all'insieme dei raggi assorbiti; veduti per riflessione, avrebbero il colore che corrisponde all'insieme dei raggi riflessi. Ma un'obbiezione insolubile si presenta contro questa spiegazione in apparenza semplicissima; perocchè vi sono dei corpi che manifestano lo stesso colore, sia che si veggano per trasmissione o si veggano per riflessione.

Secondo Eulero finalmente, le particelle eteree contenute nei corpi, quando vengono colpite dalla luce, son poste alla loro volta in moto, e questo moto varia assai da un corpo all'altro, poichè dipende dal modo con cui le particelle vi sono distribuite, ossia dalla diversa natura dei corpi; la sensazione di tale movimento trasmesso all'etere fuori del corpo, e percepito dal nostro occhio, è il colore proprio del corpo veduto sia per riflessione o diffusione, sia per rifrazione o trasmissione.

Qualunque sia l'ipotesi che si voglia ammettere, non vi è ragione di domandare perchè un dato corpo presenti un dato colore; perchè il mare è verde o azzurro, il giglio bianco, la rosa rossa, il tasso barbasso giallo, il carbone nero, la viola azzurra e via dicendo. La quistione del colore dei corpi è tra le più misteriose della fisica moderna.

1375. *A che cosa si deve attribuire questa dif-*

ferenza di colorito dei vari corpi, ossia la proprietà che possiedono di modificare diversamente la luce che li colpisce? — Talvolta alla loro composizione chimica, talvolta alla loro struttura fibrosa o reticolata, che dà origine a fenomeni d'interferenza o di diffrazione; talvolta finalmente alla presenza d'un pigmento o materia colorante nei loro tessuti.

1376. *A che cosa si deve attribuire il colore delle penne degli uccelli?* — In parte molto probabilmente a fenomeni di reticolato, ma in parte anche alla presenza d'un pigmento, che si è potuto recentemente estarre e far palese.

1377. *A che cosa si deve attribuire il color verde delle piante?* — Alla presenza d'una materia colorante d'un bel verde, chiamata clorofilla.

1378. *Perchè il verde delle foglie uscenti dalle gemme, ossia delle foglie in primavera è pallido?* — Perchè la clorofilla non è ancora per intiero formata.

1379. *Perchè le foglie diventano gialle o rosse l'autunno?* — Perchè la clorofilla formata in primavera o d'estate si è decomposta sotto l'azione della luce e del calore, e non viene surrogata da nuova clorofilla.

1380. *Perchè le piante che crescono nell'oscurità sono senza colore, ossia bianche?* — Perchè la presenza della luce è necessaria, quanto quella dell'ossigene, allo sviluppo della clorofilla. La cicoria

coltivata in un sotterraneo o in un luogo oscuro dà getti lunghi, sottili e bianchi, conosciuti col nome di barba di cappuccino. Le foglie interne dell'insalata, che si nascondono alla luce col legarle, imbiancano perchè la clorofilla vien decomposta e più non si rinnova.

1381. *Perchè i pomi di terra sporgenti in parte dal suolo divengono verdi alla superficie esterna, laddove quelli che sono coperti conservano il loro colore naturale?* — La parte esposta alla luce e all'aria diviene verde, perchè in essa si forma la clorofilla. Nel seno della terra, al coperto della luce e dell'aria, la clorofilla non si forma, e il colore proprio naturale si mantiene.

1382. *Perchè i colori artificiali, quelli specialmente delle tappezzerie o delle stoffe, sbiadiscono col tempo?* — Perchè sotto l'influenza dell'ossigene dell'aria, dell'umidità e della luce, i principii coloranti di tali stoffe e carte si ossidano ovvero si decompongono.

§ 2. — Dei colori soggettivi o accidentali.

1383. *Perchè al lume d'una candela o d'una lampada le stoffe azzurre sembrano verdi?* — Perchè la luce giallastra della candela o della lampada, unendosi a quella azzurra della stoffa, coi suoi influssi la modifica, e genera la sensazione del verde, che, come si è visto, può essere riprodotto mediante un miscuglio di giallo e di azzurro.

1384. *Vi sono dunque dei colori non reali e però illusorii?* — Sì, vi è una classe intiera di colori, che si chiamano *accidentali* o *soggettivi*, perchè non sono nell'oggetto, ma piuttosto nel soggetto, ossia non hanno realtà che in colui che li percepisce, e sono come prodotti dall'occhio, o da una reazione dell'occhio.

1385. *Si citi qualche esempio di colori soggettivi.* — 1.° Se dopo aver guardato attentamente la copertura gialla e molto rischiarata d'un libro, l'apriamo di repente, le pagine bianche ci sembreranno inondate di luce azzurra; se la copertura fosse stata d'un verde brillante, le pagine bianche sarebbero apparse rosee; i colori soggettivi che nascono in tal modo dalla contemplazione dei colori oggettivi sono complementari di questi; 2.° se guardiamo fissamente un oggetto colorato posto sopra un fondo bianco, per esempio un pezzo di ceralacca rossa splendente sopra un foglio di carta bianca, vedremo manifestarsi esteriormente e tutto attorno alla cera rossa un'aureola di luce verde complementare del rosso; 3.° se si rischiara una carta con luce colorata, e su questa carta si pone un corpo qualunque rischiarato da luce bianca, l'ombra lanciata da un tal corpo sarà fortemente colorata del colore complementare di quello che rischiara la carta: l'esperimento riesce benissimo colla luce d'una candela, che è giallastra, e colla luce diffusa del giorno che producono una luce turchina: è questo il fenomeno ben noto delle ombre colorate, che si osservano

di frequente nella natura; 4.° finalmente due colori vicinissimi influiscono l'uno sull'altro, e si modificano reciprocamente in modo sensibile, producendo quello che si chiama *effetto del contrasto.*

1386. *Si ricordi un esperimento celebre che palesa evidentemente la reazione dell'occhio.* — Boyle dopo aver guardato un istante il sole, entrò nell'oscurità, e si avvide non senza qualche sorpresa che la sua vista era come animata da un movimento oscillatorio intenso, che gli faceva scorgere a vicenda e successivamente un'imagine brillante del sole, poscia una fosca: tale successione d'imagini brillanti e fosche durò per più giorni. Sembra quindi: 1.° che la retina, allontanata dal suo stato normale per la presenza d'un oggetto colorato, poscia abbandonata a sè stessa, ritorni dapprima alla posizione di riposo, la oltrepassi dappoi in senso contrario, e oscilli così per un certo tempo; 2.° che tali oscillazioni in senso contrario diano l'impressione delle tinte complementari, succedendo le tenebre alla luce, il verde al rosso, l'azzurro al giallo e via dicendo.

1387. *Si riassumano i fatti relativi ai colori soggettivi.* — Questi colori, che rappresentano una parte importante nella natura, sembrano di tre ordini differenti: il primo ha la sua causa nelle vibrazioni successive della retina; il secondo si spiega per l'irradiazione o la divisione della retina in più parti vibranti simultaneamente sotto l'impressione d'un primo eccitamento; il terzo ha il suo

fondamento nel contrasto o nell'eliminazione dei colori comuni ai due raggi, che agiscono ad un tempo sull'organo della vista.

1388. *Vi sono persone i cui occhi sono incapaci di distinguere i colori?* — Sì, e questa infermità molto comune, almeno in debole grado, ricevette il nome di *daltonismo*, perchè il celebre fisico *Dalton* ne fu preso.

1389. *Come si spiega tale impotenza?* — Per una insensibilità anomala della retina, che le toglie la facoltà di vibrare all'unissono con tale o tal altro raggio luminoso. Tutti gli occhi distinguono il giallo: niuna retina è quindi insensibile alla luce di tal colore, il che si spiega per la colorazione normale della retina in giallo. L'occhio che è insensibile ad un colore, lo è pure al colore complementare; il che si accorda benissimo col fatto osservato della successione delle impressioni nei colori soggettivi.

1390. *Si deducano le analogie e le differenze tra la luce e il suono.* — La luce e il suono sono ambedue il risultato di movimenti vibratorii. Il mezzo vibrante e trasmettente pel suono è l'aria, il mezzo vibrante e trasmettente per la luce è l'etere. Le vibrazioni delle molecole aeree, ossia le vibrazioni sonore, si succedono nel medesimo senso della propagazione del moto o nel senso contrario, ma tenendo la stessa linea; le vibrazioni delle molecole eteree, ossia le vibrazioni luminose, succedono perpendicolarmente alla linea di propaga-

zione del moto. Le vibrazioni sonore si contano per centinaia o per migliaia; le vibrazioni luminose, incomparabilmente più numerose, si contano per milioni. Il moto sonoro, al pari del luminoso, si riflette, si rifrange, si polarizza, si spande, si diffrange, interferisce e via dicendo; i corpi vibrano in un certo unissono coll'aria in movimento che li colpisce, e danno un suono proprio; i corpi eziandio vibrano in un certo unissono col movimento luminoso che li colpisce, e splendono di colori propri. Il movimento vibratorio dura un certo tempo nel corpo percosso dall'aria in moto; l'impressione prodotta sull'occhio dal moto luminoso dura pure per un tempo più o meno lungo, e così dicasi del resto.

PARTE QUINTA

DELLA CHIMICA MINERALE O INORGANICA.

DEI METALLOIDI E DEI METALLI.

NOZIONI PRELIMINARI.

1391. *Come dividono i chimici i vari corpi della natura?* — In corpi semplici e in corpi composti.

1392. *Che cosa è un corpo composto?* — Corpi composti sono quelli formati di più sostanze, differenti tra loro per le rispettive proprietà, e che hanno in generale proprietà diverse da quelle dei corpi componenti.

1393. *Si diano esempi di corpi composti.* — 1.° Il nostro sale da cucina si compone di due sostanze di *cloro* e di *sodio*; — 2.° il *nitro* o il salnitro si compone di *potassa* e d'*acido nitrico*.

La *potassa* è pure anch'essa composta di potassio e di ossigene.

L'*acido nitrico* o azotico si compone d'azoto e d'ossigene.

1394. *Che cosa è un corpo semplice?* — È un corpo che non può più essere decomposto in altri elementi; tali sono il cloro, il sodio, il potassio, l'ossigene, l'azoto ed altri.

1395. *Quanti corpi semplici si conoscono al presente?* — Se ne conoscono sessantadue, divisi dai chimici in due classi, i *metalloidi* e i *metalli*.

È probabile che il progresso futuro della scienza permetta ai chimici di operare la decomposizione di certi corpi, che oggidì noi consideriamo come semplici, ed allora saranno collocati fra i corpi composti.

1396. *Quale è al presente il numero dei corpi semplici?* — Il numero dei metalloidi è quindici; quello dei metalli quarantasette.

I metalloidi sono: 1.° l'ossigene, 2.° l'idrogene, 3.° il nitrogene o l'azoto, 4.° lo zolfo, 5.° il selenio, 6.° il tellurio, 7.° il cloro, 8.° il bromo, 9.° l'iodio, 10.° il fluoro, 11.° il fosforo, 12.° l'arsenico, 13.° il boro, 14.° il silicio, 15.° il carbonio.

CAPITOLO PRIMO.

Dell'ossigene.

1397. *Che cosa è l'ossigene?* — L'ossigene è un gaz incoloro, senza *odore* e *sapore*, che riaccende i corpi in ignizione e li fa bruciare con

fiamma; che rende molto attiva la combustione di quelli che in esso si immergono, o sui quali si fa cadere in forma di getto. Questo corpo è molto sparso in natura, perocchè è uno degli elementi dell'aria, dell'acqua, e di tutte le materie vegetali ed animali.

Il mezzo *meno costoso* di procacciarsi il gaz ossigene è quello di mettere il *perossido nero di manganese* in una storta di argilla o in una bottiglia di ferro, adattandovi al collo, col mezzo di un turacciolo, il tubo adduttore, la cui estremità ricurva s'immerge in un tino d'acqua. Si pone la storta sul fuoco, finchè diventi *rossa*, e in pochi minuti si alzano dall'acqua delle bollicine. Queste bollicine sono il gaz ossigene.

1398. *A che è dovuta la scoperta dell'ossigene?* — Al dottore Priestley, chimico inglese, che l'annunziò nel 1774. Quasi nello stesso tempo, Scheele in Svezia, e Lavoisier in Francia, senza conoscere gli esperimenti di Priestley, ottennero lo stesso gaz con processi diversi.

Priestley chiamò questo gaz *aria deflogisticata*; Scheele *aria del fuoco*: Lavoisier gli diede il nome di *ossigene*.

1399. *Si trova qualche volta l'ossigene allo stato liquido o allo stato solido?* — L'ossigene puro non è conosciuto che allo stato gazoso, e non si è mai potuto con verun mezzo liquefare, nè render solido.

1400. *Quale è l'influenza del gaz ossigene sul sangue?* — L'ossigene, che viene assorbito dalla respirazione, cambia il colore del sangue, facendolo passare da un rosso carico a un rosso vermiglio.

1401. *Qual'è la quantità dell'ossigene consumata in un giorno da un uomo?* — Secondo i calcoli del dottor Menziez un uomo consuma in un giorno 850 litri o decimetri cubici di questo gaz; secondo Lavoisier ne consuma soltanto 754.

Siccome l'aria diventa mefitica o inetta alla respirazione quando contiene circa dieci parti su cento d'acido carbonico, si può portare fino a 25 metri cubici la quantità d'aria che *un* uomo rende insalubre in *un giorno*.

1402. *Quale è l'influenza del gaz ossigene sulle piante?* — Le foglie assorbono il gaz ossigene, che passa allo stato d'acido carbonico. Durante il giorno, l'acido carbonico è decomposto, il carbonio è assorbito dalle piante e convertito in loro sostanza, l'ossigene è esalato; durante la notte, l'acido carbonico è esalato senza decomposizione.

1403. *Perchè le piante si fanno più rigogliose, se si smuove il suolo attorno di esse?* — Perchè 1.° le radici possono penetrare più facilmente nel suolo in cerca del loro nutrimento; 2.° l'ossigene e la pioggia vi giungono in maggior copia; 3.° le sostanze organiche contenute nel suolo si trasformano più facilmente per l'ossigene dell'aria in *acido carbonico*.

1404. *Perchè le piante si fanno più rigogliose, quando le loro radici si affondano in una terra mobile?* — Perchè le radici nella terra mobile trovano maggior copia d'ossigene e d'acido carbonico, senza cui le piante perirebbero.

1405. *Perchè le radici che penetrano in direzione*

verticale crescono meglio nella terra asciutta che nella umida, e meglio ancora nella terra leggiera che nella compatta? — Perchè si internano a grande profondità nella terra, senza che però cessi l'ossigene dell'aria, che penetra più facilmente in un suolo *asciutto* e *leggiero*, che in un suolo umido e compatto.

1406. *A che serve principalmente l'ossigene dell'aria atmosferica?* — A *sostentare la respirazione*, cioè a formare la parte respirabile dell'aria.

1407. *Se l'ossigene sostenta la respirazione, perchè l'aria non è composta esclusivamente di gaz ossigene?* — Perchè la respirazione in questo caso sarebbe troppo attiva, la circolazione troppo pronta, l'eccitamento prodotto nei polmoni potrebbe cagionare un'infiammazione violenta e mortale.

Non fu quindi senza un'alta previdenza che l'Autore della natura moderò la troppa efficacia di questo gaz che ci attornia, mescolandolo con un volume quattro volte maggiore di gaz azoto interamente inerte.

1408. *Perchè un bel mattino di primavera, o una bella brina ci porta vigore al corpo e ilarità all'animo?* — Perchè: 1.° l'ossigene dell'aria, che rende attiva la vita, è più abbondante nei giorni sereni o di brina che durante un tempo piovoso; 2.° un'aria fresca e stimolante comunica al sistema nervoso un eccitamento salutare.

1409. *Perchè all'avvicinarsi d'un tempo piovoso veggiamo i cani e i gatti perdere la loro vivacità,*

le pecore coricarsi svogliate sul suolo e trascurare la pastura? — Perchè: 1.° la proporzione dell'ossigene inspirato è scemata; 2.° l'umidità rinassa il *sistema nervoso* di tali animali e li rende indolenti.

1410. *Perchè quando il tempo si dispone alla pioggia, sentiamo nitrire i cavalli, muggire i buoi, belare i montoni, e rayliare gli asini?* — Perchè la diminuzione dell'ossigene e l'umidità dell'aria cagionano a questi animali *inquietudine* e *malessere.*

L'ossigene non diminuisce realmente, ma l'aria, rarefacendosi in tempo umido, contiene in un dato volume minor quantità d'ossigene che quando il tempo è freddo.

1411. *Si citi qualche altro esempio d'animali che colle loro grida annunziano l'avvicinarsi della pioggia.* — È di tal fatta il gracchiare dei corvi, il crocidar dei rannocchi, lo stridere dei gufi, il gemere dei picchi, lo squittire dei pavoni, il cinguettare dei papagalli, e l'agitarsi irrequieto e rumoroso delle anitre e delle oche.

1412. *Perchè si è chiamato l'ossigene sostegno della combustione?* — Perchè questo gaz palesa una grande affinità per tutti gli altri elementi; e quando si combina con essi, si nota sempre che durante quest'atto segue uno svolgimento di calore.

L'ossigene si chiama *corpo comburente o sostegno della combustione.*

Tutti gli elementi diversi dell'ossigene si chiamano *corpi combustibili* o *ossigenabili.*

Quando l'ossigene si combina coi corpi combustibili, i composti si chiamano *corpi bruciati o ossigenati.*

L'*atto* della fissazione di quest'elemento sugli altri ricevette il nome generale di *combustione.*

1413. *In quali classi furono distinti i corpi ossigenati?* — In due grandi classi, secondo le loro proprietà al tutto contrarie: l'una ricevette il nome generico di *acidi,* l'altra di *ossidi.*

1414. *Quali sono i caratteri più rilevanti degli acidi?* — 1.° Essi hanno un sapore *acre* più o meno sentito; — 2.° cambiano in rosso il colore azzurro del *tornasole.*

Il *tornasole* è un colore azzurro vegetale che si estrae da una quantità di piante.

1415. *Quali sono i caratteri degli ossidi?* — Essi restituiscono soventi il colore azzurro al tornasole arrossato dagli acidi, e tingono talvolta in verde il colore azzurro delle mammole; il loro sapore è in generale aspro e caustico.

1416. *Lo stesso corpo può dar origine a più d'un acido o a più d'un ossido?* — Sì: lo stesso corpo può formare più acidi, e più ossidi.

1417. *Come si designano i vari acidi, giusta il loro grado di ossigenazione?* — Dando la terminazione in *oso* a quelli che contengono una minor quantità d'ossigene, e in *ico* a quelli che ne contengono una maggiore.

1418. *Si arrechi un esempio.* — L'acido formato dalla combinazione dello zolfo coll'ossigene

si chiama *acido solforoso*, se il composto contiene una piccola quantità d'ossigene; e *acido solforico* se ne contiene una quantità maggiore.

La particella *ipo*, posta avanti il nome d'un acido, è un diminutivo. Perciò i quattro acidi, formati dalla combinazione dello zolfo coll'ossigeno, si designano nel modo seguente:

1. Iposolforoso . . . . Z^2O^2
2. Solforoso . . . . . ZO^2
3. Iposolforico . . . . . Z^2O^5
4. Solforico . . . . . ZO^5

Ipo (dal greco υπό, *disotto*), indica un grado *inferiore*.

1419. *Come si distinguono gli ossidi, giusta il loro grado di ossidazione?* — Quando il corpo combustibile non produce che un solo ossido, si aggiunge il nome della sostanza ossigenata nel modo seguente: *ossido d'argento*; — se vi sono DUE o PIÙ ossidi dello stesso corpo, si distinguono cogli epiteti seguenti: — *proto* (un atomo d'ossigene) — *sesqui* (un atomo e mezzo); *deuto* o *bi* (due atomi). — La particella *per* segna il più alto grado di ossigenazione, di cui un ossido è capace.

Così si dice:

1. Il *proto*ssido di manganese . . . . MnO.
2. Il *sesqui*ossido di manganese . . . . Mn^2O^3.
3. Il *bi*ossido o *deuto*ssido di manganese MnO^2.

Quest'ultimo, essendo l'ossido più ossigenato, è chiamato ordinariamente *perossido di manganese*.

Protossido (MnO), cioè un atomo d'ossigene con un atomo di manganese.

Sesquiossido (Mn^2O^3), cioè un atomo e mezzo d'ossigene con un atomo di manganese, o tre atomi contro due.

Bi o *deutossido* (MnO_2), cioè due atomi d'ossigene con un atomo di manganese.

Perossido, la più ricca in ossigene di tutte le combinazioni.

1420. *Che cosa è un sale?* — È un composto, formato d' *un acido e d' un ossido*, che si combinano in guisa da *rendersi neutri* più o meno.

1421. *Come si designano i sali?* — Coll' acido e coll' ossido che li formano, aggiungendo al nomè dell'*acido* la desinenza *ito*, se era terminato in *oso*, e aggiungendo la desinenza *ato*, se lo era in *ico*.

1422. *Si arrechi un esempio.* — L' acido solforoso, combinato coll' ossido di potassio, forma il *solfito d'ossido di potassio.*; mentre l'acido solforico col protossido di piombo produce il *solfato di protossido di piombo.*

— *ito,* indica il sale meno ricco di ossigene.
— *ato,* il sale più ricco d'ossigene.

In questo caso l'ossido di potassio e il protossido di piombo operano come *basi*.

Tavola degli epiteti e delle desinenze.

— *ato,*	sale il più ossigenato, composto di un acido che termina in *ico*.
bi o *deuto,*	ossido che contiene due atomi d'ossigene.
— *oso,*	acido poco ossigenato.
ipo —	diminutivo posto avanti agli acidi.
— *ico,*	acido molto ossigenato.
— *ito,*	sale poco ricco d'ossigene.
per —	ossido il più ricco d'ossigene.
proto —	ossido che contiene 1 atomo d'ossigene.
sesqui —	ossido che contiene 1 1/2 atomo d'ossigene.
trito —	ossido che contiene 3 atomi d'ossigene.
— *uro,*	combinazione di due corpi combustibili, quando essa *non è gazosa*.

Sezione I. — Degli ossidi.

§ 1. — Dell'ossido di calcio, o della calce.

1423. *Che cosa è la calce?* — La calce, elemento essenziale del cemento adoperato nelle fabbriche, è il *protossido di calcio*, cioè una combinazione a parti uguali del metallo *calcio* e dell'ossigene (CaO).

Vi sono diverse specie di calce: la *calce grassa*, proveniente dalla calcinazione delle pietre calcari più pure; *la calce magra*, proveniente da quella delle pietre calcari impure, ossia contenenti una buona dose di carbonato di ferro e di magnesia; la *calce idraulica*, che, in virtù dell'argilla che contiene, indurisce assai sott'acqua.

Il *gesso*, ossia l'intonaco adoperato per coprire le pareti, i tramezzi interni, le soffitte e simili, è il *solfato di calce idrato*.

Lo *stucco* è un impasto di gesso scelto con una soluzione di gelatina o di colla forte.

§ 2. — Dell'ossido di ferro.

1424. *Che cosa è la ruggine che si genera sul ferro?* — È l'ossido di ferro.

La ruggine, propriamente parlando, è l'*idrato di sesquiossido di ferro*.

1425. *In qual modo irrugginisce il ferro lasciato all'aria umida?* — La superficie del ferro si combina

coll'ossigene dell'aria umida, e si trasforma in una nuova sostanza, chiamata *sesquiossido di ferro*. Questa nuova sostanza si combina, alla sua volta, coll'acqua sparsa allo stato di vapore nell'atmosfera, e dà origine ad una terza sostanza chiamata *idrato* di sesquiossido di ferro.

Idrato (dal greco ὕδωρ, acqua), vuol dire contenente una porzione d'acqua nella sua composizione.
Sesquiossido, veggasi il n.º 1424.

1426. *Irrugginisce il ferro ben levigato esposto all'aria secca?* — No; se il ferro è ben levigato e l'aria è secca, non subisce alcun cangiamento alla *temperatura ordinaria.*

1427. *Perchè l'aria secca non irrugginisce il ferro e l'acciaio?* — Perchè l'umidità è indispensabile per mettere in azione, a una temperatura ordinaria, l'affinità dell'ossigene per il ferro.

L'aria secca ad altissima temperatura ossida il ferro. Così una sbarra di ferro arroventata, raffreddando, si ossida.

1428. *Perchè se si lascia raffreddare lentamente al contatto dell'aria una sbarra di ferro rovente, e poi si batte col martello, si staccano dalla sbarra delle piccole scaglie?* — Perchè l'ossigene dell'aria combinandosi prontamente colla superficie del ferro caldo, la converte in varii strati sovrapposti, che formano le così dette *scaglie di ferro.*

1429. *Di che son formate le scaglie di ferro?* — La parte esterna d'una scaglia è l'*ossido magnetico* di ferro; la parte interna, ossia quella che è a contatto immediato col metallo, è il *protossido* di ferro.

L'*ossido magnetico* (Fe_3O_4) è un ossido intermediario fra il protossido e il sesquiossido di ferro. Si è dato a tale combinazione il nome di *ossido magnetico*, perchè possiede in sommo grado la proprietà magnetica.

1430. *Perchè un ago, un attizzatoio d'acciaio e un'asta di ferro perdono la loro lucentezza e acquistano un colore rosso-cupo quando si pongono al fuoco?* — Perchè l'ossigene dell'aria si combina prontamente colla superficie calda del metallo, e vi forma un ossido chiamato *perossido di ferro*, che è di un colore *rosso carico*.

1431. *Perchè le stufe, i fornelli di ferro e simili irrugginiscono in una camera disabitata?* — Perchè l'aria della camera, essendo umida, ossida la superficie del ferro.

1432. *Perchè si preserva il ferro dalla ruggine spalmandolo di grasso o di qualche colore?* — Perchè queste sostanze impediscono il contatto dell'*umidità dell'aria* colla superficie del ferro.

1433. *In quale condizione il ferro fuso potrà essere impiegato utilmente nei monumenti pubblici, come statue, fontane e simili?* — Quando sia rivestito d'un intonaco molto solido, e poi coperto di rame galvanoplastico, giusta i processi di Ondry. In tale condizione può pareggiare coi migliori bronzi.

1434. *Perchè l'acciaio brunito irrugginisce più prontamente dell'acciaio bianco lucente?* — Perchè la tinta bruna è prodotta da un'*ossidazione* parziale dell'acciaio; quindi l'azione che genera la ruggine ha già cominciato.

1435. *Che cosa dà il color verde carico alla bottiglia?* — Il vetro delle bottiglie deve il suo colore alla presenza del *protossido di ferro*, che gli dà una tinta verde carica.

1436. *D'onde deriva il colore particolare dell'ematita o pietra sanguigna?* — Dall'ossido rosso di ferro, o *perossido di ferro anidro*, che è d'un rosso intenso.

Il perossido è pure il sesquiossido di ferro (Fe^2O^3).
Anidro, dal greco *α-ὑδωρ*, *senza acqua;* cioè senz'acqua nella sua composizione.

1437. *Che cosa è la calamita naturale?* — Un ossido di ferro chiamato ossido magnetico: esso è una combinazione intermediaria tra il protossido e il perossido di ferro (Fe^3O^4).

Tale ossido si trova nei *terreni antichi*.

1438. *D'onde deriva il color bruno e rosso delle ocre e delle terre bolari, adoperate in pittura?* — Il *rosso di Prussia*, *il rosso d'Inghilterra e il rosso d'India*, che si usano per colorire le imposte, i telai delle finestre e simili, derivano dall'*ossido di ferro* anidro contenuto nelle ocre e nelle terre bolari; 2.° quando le argille contengono un miscuglio d'*idrati d'ossidi* di ferro e di manganese, costituiscono la *terra d'ombra*, la *terra di Siena*, ed altri colori bruni.

Il *protossido* di ferro, sciogliendosi negli acidi produce sali d'un verde smeraldo pallido; il *perossido* con questi stessi acidi dà origine a sali colorati in *rosso* e in *bruno*.

Fra tutti i sali di ferro, il più importante è il solfato di ferro, che porta il nome di *vitriuolo, vitriuolo verde, vitriuolo marziale* o *romano*, *copparosa verde* e via dicendo. Questo sale annerisce la decozione di noce di galla, e produce perciò l'inchiostro; è il precipuo ingrediente della tintura in nero, grigio, olivastro e violetto; si usa nella preparazione dell'indaco a freddo e dell'azzurro di Prussia, e nella produzione dell'oro in polvere, con cui si fa l'indoratura della porcellana.

1439. *Perchè un terreno nero dissodato colla vanga diviene pochi giorni dopo d'un colore rosso-bruno?* — Perchè il suolo contiene un certo composto chiamato *ossido nero di ferro*, che è un intermediario. Quest'ossido, assorbendo dall'aria umida maggior quantità d'ossigene, si converte in *perossido* di ferro idrato, che è rosso-bruno.

1440. *Perchè un cappello nero diventa rosso se si espone all'aria umida del mare?* — Perchè il *ferro* contenuto nella *tintura* del cappello e il *cloro* dell'aria umida del mare si combinano e formano un *cloruro di ferro*, il quale poco tempo dopo si decompone e forma l'*ossido* di ferro *idrato*, che è *rosso-bruno*.

Cloro. — Il *sale marino* è sempre chiamato *cloruro di sodio;* esiste in quantità considerevole nelle acque del mare, ed è da queste che si estrae la maggior parte del sale ordinario, che si consuma per gli usi domestici.

Il nostro sale di cucina è una combinazione di *sodio* e di *cloro*.

§ 3. — Dell'ossido di zinco.

1441. *Che cosa è la crosta bianca che si depone sulle pareti d'un secchio di zinco contenente*

acqua? — È l'ossido di zinco che deriva dal contatto dell'acqua colle pareti del secchio.

1442. *Perchè lo zinco lucente si oscura all'aria umida?* — Perchè l'aria umida ossida la superficie dello zinco.

1443. *È forse insalubre l'acqua contenuta in un secchio di rame o di zinco?* — No, perchè, quando la superficie è ossidata, l'ossido formato preserva il secchio da ogni altra alterazione: quest'acqua non contiene che qualche porzioncella insignificante di idrato e di carbonato di zinco; quindi si può senza tema adoperare per gli usi domestici.

Non si debbono mai conservare in vasi di zinco, o intonacati di zinco, nè frutti, nè vivande grasse, nè sale comune, nè acidi anche deboli (come l'aceto, il sugo di limone e simili), perchè lo zinco è uno dei metalli che più viene intaccato dagli acidi; esso si scioglie in quasi tutti, formando sali dotati di proprietà emetiche e purgative.

1444. *Si citi qualche utile applicazione dell'ossido di zinco.* — Esso entra nella composizione delle candele romane, e comunica alla fiamma quello splendore abbagliante che da esse si spande. L'ossido o bianco di zinco viene sostituito molto vantaggiosamente al bianco di piombo o cerussa nei dipinti ad olio; non cagiona danni nella sua preparazione, e non si annerisce così prontamente come il bianco di piombo al contatto d'un gran numero di agenti, che possono infettare l'atmosfera.

§ 4. — Degli ossidi di stagno.

1445. *Perchè lo stagno perde molto presto la lucentezza all'aria umida?* — Perchè la sua superficie si ossida in brevissimo tempo; questa ossidazione del resto è soltanto superficiale.

L'aggiunta del piombo rende l'ossidazione dello stagno molto più pronta, probabilmente per l'azione galvanica che viene ad esercitarsi fra i due metalli, e rende lo stagno più ossidabile.

1446. *Come si possono far scomparire, in pochi minuti, le macchie di ruggine che si formano sulla biancheria?* — Questi composti ferruginosi spariscono sull'istante, e senza che si alteri menomamente il tessuto, con un mezzo semplicissimo, che consiste nell'inzuppare la parte macchiata d'una debole soluzione acidulata di *sale di stagno.*

1447. *Perchè una debole soluzione acidulata di sale di stagno fa sparire le macchie rugginose formate sulla biancheria?* — Perchè il sale di stagno è avidissimo dell'ossigene; quindi la sua soluzione disossida una certa quantità di perossido di ferro, e lo riduce allo stato di protossido, che si scioglie nel sale di stagno e si dilegua.

Questo sale toglie le macchie formate dal perossido di manganese, ugualmente che quelle provenienti dall'ossido di ferro.

1448. *Perchè i vasi da cucina di rame e di ferro*

si stagnano? — Perchè lo stagno preserva il ferro dall'ossidazione.

I vasi di ferro sono ancora meglio preservati dalla galvanizzazione o da un intonaco di zinco che si ottiene immergendo il vaso in un bagno di questo metallo in fusione.

1449. *Perchè i coperchi di stagno dei vasi da cucina prendono sotto l'azione del fuoco un colore giallo-bruno?* — Perchè lo stagno caldo si combina coll'ossigene dell'aria e forma un ossido da cui deriva questo colore.

§ 4. — Dell'ossido di piombo.

1450. *Perchè la superficie del piombo perde la sua lucentezza, e diventa d'un colore più carico all'aria umida?* — Perchè l'ossigene dell'aria umida si combina colla superficie del piombo, e forma un sottossido di piombo, che si manifesta con un colore grigiastro. Se l'aria può rinnovarsi di frequente, questo sottossido si cambia da ultimo in *carbonato di piombo.*

1451. *In qual modo si forma questo carbonato?* — L'aria ossida dapprima la superficie del piombo; quest'ossido si combina coll'acido carbonico dell'aria, e forma un *carbonato*, che copre il piombo vecchio d'una vernice biancastra.

1452. *Perchè le rivande conservate in stoviglie grossolane sono sempre insalubri?* — Perchè i vasai si servono di *solfuro di piombo* per inverniciare tali vasi grossolani, e questa vernice è facilmente

intaccata dal *grasso e dagli acidi:* le vivande allora si caricano di sali di piombo velenosi, e diventano insalubri.

1453. *Che cosa è la crosta bianca che apparisce sulle pareti dei bacili e altri recipienti di piombo, che contengono acqua?* — È *carbonato di piombo* idrato, che si forma su tali pareti appunto per il contatto dell'aria. Siccome questo carbonato è *velenoso*, non si dovrà adoperare per gli usi domestici l'acqua che è rimasta per qualche tempo nei vasi di piombo.

1454. *Che cosa è la cerussa o il bianco di piombo?* — È carbonato di piombo. Questa sostanza è velenosa, e le persone che fanno uso frequente di cerussa, sono esposte alla triste malattia chiamata *colica dei pittori.*

La cerussa ha il vantaggio di mescolarsi perfettamente coll'olio, di conservarvi il suo colore, di distendersi facilmente sotto il pennello, di coprir bene le superficie che si vogliono intonacare, e di ingiallire meno degli altri colori bianchi.

1455. *Quale sostanza, nella pittura ad olio, è stata in questi ultimi anni sostituita alla cerussa per rimediare ai gravi iaconvenienti di quest'ultima?* — Il carbonato di zinco, o BIANCO DI ZINCO meno costoso, e che, senza essere venefico o alterabile, si distende quasi tanto bene come il bianco di piombo.

Il bianco di zinco, proposto da Courtois all'Accademia di Digione nel 1780, e adoperato nella pittura da Leclaire

dopo il 1845, venne prescritto in Francia per tutti i lavori pubblici con decreto ministeriale 24 agosto 1849.

1456. *Perchè il vino e l'aceto conservati in vasi di piombo cagionano coliche?* — Perchè si forma dell'acetato di piombo che si scioglie nel liquido, e i sali di piombo possedono proprietà veneliche assai forti.

Tutti gli alimenti grassi preparati in vasi di piombo o in stoviglie comuni, la cui vernice proviene dall'ossido di piombo, sono malsani. Parimenti il latte conservato in un vaso di piombo è causa sovente di coliche.

1457. *Quando ci troviamo esposti alle emanazioni della cerussa, come possiamo evitare fino a un certo segno i suoi effetti nocivi alla salute?* — Prendendo di tempo in tempo una leggera soluzione di *sale d'Epsom*. L'olio di castoro ed ogni specie di corpi grassi sono buoni antidoti contro le *coliche dei pittori*.

Il sale d'*Epsom*, ossia il *solfato di magnesia*, prende il suo nome dalla città d'Inghilterra, nota per le sue acque minerali.

§ 6. — Dell'ossido di rame.

1458. *Perchè il rame perde la sua lucentezza?* — Perchè l'umidità dell'aria l'ossida molto prontamente.

1459. *Che cosa è lo strato verde, che copre la superficie del rame esposto al contatto dell'aria?* — È *carbonato di rame*.

Non bisogna confondere tale strato verde, che si forma alla superficie degli utensili di rame, delle statue di bronzo e simili, per la sola azione dell'aria umida, col verde-rame che si prepara, sciogliendo nell'aceto il sotto-acetato di rame, o il protossido di rame nell'acido acetico.

1460. *Perchè le statue di bronzo che adornano i giardini pubblici si oscurano prestamente all'aria e si coprono d'uno strato verde?* — Perchè l'umidità dell'aria intacca il bronzo, e vi forma tale strato verde, che è l'*idrato* di deutossido di rame, o il *carbonato* dello stesso deutossido.

1461. *Se si fanno cuocere vivande in una casseruola di rame, e vi si lasciano raffreddare, perchè diventano velenose?* — Perchè sotto l'influenza degli acidi o delle sostanze grasse contenute negli alimenti, si formano dei sali di rame velenosi, che si mischiano colle vivande.

Colui che si ammala, dopo aver mangiato vivande infette d'acetato o di carbonato di rame, dovrà prendere una quantità abbondante d'acqua tiepida bene inzuccherata per eccitare il vomito, dippoi sei albumi d'uovo in un quarto di litro d'acqua, o un miscuglio d'acqua e farina.

1462. *Se il rame comunica qualità nocive alle vivande perchè si fanno cuocere gli alimenti in casseruole o pentole di rame?* — Perchè tali vasi non comunicano alcuna qualità nociva agli alimenti, finchè si conservano ben netti, e questi ultimi non vi si lasciano raffreddare.

1463. *Perchè si stagnano quasi sempre i vasi di rame?* — Per scemare i danni che derivano dal loro uso.

Si dovrà rinnovare la stagnatura ogni qualvolta il rame si mette a nudo.

1464. *Perchè si vede talvolta sui fornelli, là dove i carboni toccano le casseruole, una fiamma di color verde?* — Perchè il rame a contatto colla fiamma brucia, e le comunica una tinta verde.

1465. *Che cosa produce le stelle verdi dei fuochi d'artifizio?* — Questo bel colore è dovuto all'ossido di rame. Si ottiene aggiungendo alla polvere da cannone un po' di rame triturato assai minutamente.

1466. *Che cosa dà ai vetri il loro bello color verde?* — Il deutossido di rame, che si fa fondere colla sostanza del vetro.

1467. *Che cosa dà alle invetriate che adornano le chiese il loro bel rosso?* — Questo colore è dovuto al protossido di rame, che si fa fondere colla sostanza del vetro.

1468. *Che cosa è il vitriuolo azzurro, ossia la copparosa azzurra?* — È il solfato di rame, sale formato dall'unione dell'acido solforico col deutossido.

1469. *Che cosa è la malachite?* — Questa sostanza, tanto ricercata nell'arte dell'orificieria, è una stalagmite di rame, composta di carbonato azzurro di rame.

§ 7. — Dell'ossido d'argento.

1470. *Perchè il sale umido annerisce un cucchiaio d'argento?* — Perchè il *cloro* del sale umido si combina coll'argento e forma il *cloruro d'argento*, che si annera prontamente sotto l'azione dei raggi solari.

Per ritornar bianchi i cucchiai anneriti, bisogna strofinarli con una tela sottile, imbevuta d'ammoniaca liquida pura e concentrata.

1471. *Perchè le macchie fatte sull'argento dal sale da cucina sono tolte immediatamente dall'ammoniaca liquida?* — Perchè il cloruro d'argento è solubile assai nell'ammonica.

Il sale di cucina si compone di cloro e di sodio.

1472. *Perchè le uova e i pesci colorano le forchette e i cucchiai d'argento d'un giallo dorato o azzurro carico?* — Perchè contengono una piccola dose di zolfo, che si combina coll'argento e affosca la superficie del metallo.

L'albume e il tuorlo d'uovo contengono amendue dello zolfo; la quantità è maggiore nel tuorlo. L'odore ingrato delle uova stantie è dovuto alla presenza dell'idrogene solforato.

1473. *In che modo si levano facilmente le macchie di zolfo sull'argento?* — Strofinando la superficie di esso con un po' d'*olio* o di *bianco di Spagna*, o di *creta*, o di *cenere di legna*, o di *sa-*

pone, o con una tela imbevuta d'*ammoniaca liquida*.

1474. *Perchè l'olio, il bianco di Spagna, la creta, la cenere di legna e via dicendo, restituiscono la lucentezza all'argento appannato?* — Perchè queste sostanze fanno sparire il solfuro nero, distruggendolo totalmente.

Se la tinta nera continua, si immergano le forchette, i cucchiai od altro nell'acido cloridrico, o nell'acqua bollente, in cui sia stato messo un po' di cenere di legna.

1475. *Perchè gli utensili d'argento falso, d'argento di Germania, o del metallo chiamato Britannia prendono tosto un colore giallo-dorato?* — Perchè queste leghe sono composte di *rame*, di *zinco* e di *nickel*, che si ossidano tutti più presto dell'argento.

Gli utensili da cucina d'argento falso esigono molta cura nel loro uso, perocchè possono comunicare proprietà velenose ai liquidi acidi e alle sostanze grasse che si lasciano qualche tempo al loro contatto. È necessario nettarli spesso con un po' di bianco di Spagna o di cenere di legna, e non lasciarvi dentro succo di carne o di frutta, o sostanze saline acide e grasse.

1476. *Che cosa è la pietra infernale usata in chirurgia per cauterizzare le carni?* — È il *nitrato* (azotato) d'*argento*, ossia l'ossido d'argento combinato coll'acido nitrico (azotico).

1477. *Perchè la pietra infernale produce sulla pelle una macchia bruna, che diventa intieramente nera nello spazio di alcune ore?* — Perchè il ni-

trato d'argento si *decompone* prontamente al contatto delle sostanze organiche, esposte all'influenza della *luce-solare;* nell'atto di tale decomposizione, una porzione d'ossido si riduce allo stato metallico, e il metallo prende un colore bruno carico, dipendente dalla sua *estrema divisione.*

1478. *In qual modo si marcano le biancherie col nitrato d'argento?* — Si immerge in un poco d'amido, reso alcalino col *carbonato di soda,* la parte di biancheria, che si vuol marcare; poscia vi si scrive sopra con una soluzione di *nitrato d'argento* condensato con un po' di gomma; in un attimo, al calore del sole o del fuoco, i caratteri si fanno visibili e diverranno tanto più neri, quanto più la biancheria sarà lavata.

Bisogna sciogliere due parti di nitrato (azotato) d'argento in sette parti d'acqua distillata, e aggiungervi una parte di gomma arabica.

1479. *Perchè si immolla la parte di biancheria che si vuol marcare nel carbonato di soda o in un po' di sapone?* — Per rendere quella parte più consistente e neutralizzare l'acido nitrico, che senza tale precauzione distruggerebbe la biancheria.

1480. *Perchè i caratteri diventano più neri esponendo la biancheria al sole o al fuoco?* — Perchè la luce e il calore aumentano la riduzione dell'argento o la sua precipitazione allo stato di polvere metallica nera, minutissima, essendo questa che segna i caratteri.

1481. *Come si levano via i caratteri formati col nitrato d'argento?* — Col mezzo di una soluzione di cianuro di potassio.

Il mezzo di maggior durata per segnare la biancheria è il seguente: si procuri un suggello di ferro che abbia il nome richiesto in rilievo, e si scaldi molto. Si copra con un po' di zucchero bianco ben polverizzato la parte di biancheria che si vuol marcare; si prema col suggello, e l'impronta sarà indestruttibile.

§ 8. — Degli ossidi di mercurio, oro e platino.

1482. *Si ossida il mercurio?* — Si, ma a temperatura alta; se alla temperatura ordinaria si oscura, gli è perchè contiene spesso altri metalli, che si ossidano al contatto dell'aria.

1483. *Se il mercurio si offusca, perchè nei tubi barometrici e termometrici conserva la sua lucentezza?* — Perchè ivi è impedito l'accesso dell'aria, e l'umidità non viene a contatto del mercurio.

1484. *Può l'oro essere offuscato dall'aria?* — No; l'umidità dell'aria non ossida l'oro, sebbene i chimici possano formare due combinazioni di esso coll'ossigene.

1485. *Qual è il metallo che a niuna temperatura si ossida al contatto dell'aria?* — È il *platino*. Tale proprietà rende questo metallo preziosissimo per la costruzione dei *crogioli* e degli archi graduati de' strumenti matematici.

Il *platino*, nome cavato dallo spagnuolo *platina* (piccolo argento), venne portato dal Brasile in Europa da Wood nel 1749. Prima della scoperta di esso e delle sue proprietà, si faceva uso dell'oro ne' strumenti di precisione.

1486. *Perchè col platino si costruiscono certe lamine per le pile voltaiche, e i crogioli nei quali si versano acidi?* — Si adopera nelle pile, perchè ha molta virtù elettro-negativa; e se ne fanno crogioli, perchè non è intaccato che dall'acqua regia.

1487. *Perchè i crogioli di platino si frangono quando si riscaldano sopra un fuoco di carbone?* — Perchè il carbonio intacca il platino rovente, lo rende rugoso e fragile. È perciò che si dovrà evitare di scaldar tali crogioli al contatto del carbone.

§ 9. — Ossidi diversi.

1488. *Quali sono i metalli che manifestano grande affinità per l'ossigene?* — Il *potassio* e il *sodio*.

La potassa è un ossido di potassio.
La soda è un ossido di sodio.

1489. *In che modo il potassio e il sodio manifestano la loro affinità per l'ossigene?* — Decomponendo l'acqua, non appena vengono al suo contatto.

1490. *Qual effetto produce il potassio sull'acqua?* — Esso appropriasi l'ossigene dell'acqua, e

lascia libero l'idrogene, il quale s'infiamma pel calore prodotto dal potassio nell'atto che si *combina coll'ossigene.*

L'acqua è composta di *ossigene* e di *idrogene* insieme combinati.

1491. *Qual effetto produce il sodio sull'acqua?* — La decompone e subisce una rapida ossigenazione; tuttavia non produce sempre fiamma, quando si getta nell'acqua.

1492. *Si nomini qualche pietra preziosa che è il prodotto di ossidi.* — 1.° Il *rubino*, il *topazio orientale*, l'*amatista orientale* e il *zaffiro* sono ossidi d'alluminio colorato. — Lo *smeriglio* è l'ossido d'alluminio mescolato a molto ossido di ferro; 2.° il *topazio del Brasile*, il *rubino di Boemia*, la *calcedonia*, il *diaspro orientale*, l'*agata* e la *cornalina* son formati di cristallo di rocca, ossia di ossido di silicio o selce, colorato da ossidi metallici; l'*opala* è formata di acido silicico idrato.

Il *diamante* è carbonio cristallizzato.
Il *giacinto* è un silicato di zirconio.
Lo *smeraldo* è un silicato doppio di allumina e di glucina.
L'*allumina*, o ossido d'aluminio, è talvolta chiamata *argilla pura.*
La *zirconia* è un ossido del metallo zirconio.
La *glucina* è un ossido di glucinio, terra molle e bianca, che si ottiene dal *berillo* e dallo smeraldo.
La *selce* è l'acido del silicio impuro. La selce *pura* costituisce il quarzo e il cristallo di rocca.

1493. *Si nomini qualche altra pietra utile che si compone d'acido silicico, mescolato a qualche*

altra sostanza, principalmente all'allumina e all'ossido di ferro. — 1.° Le *pietre molari* dei dintorni di Parigi, che ordinariamente si adoperano per fabbricare; 2.° le *selci*, *i tripoli*, le *sabbie*, ed anche le *arenarie* che servono a lastricare le strade.

1494. *Che cosa è il vetro?* — Una materia che si ottiene per una semplice fusione di sabbia con ossidi alcalini.

1495. *In qual modo si colorano i vetri?* — Mediante la fusione di *ossidi metallici* nella pasta dei vetri bianchi.

L'*azzurro* si ottiene coll'ossido di cobalto.

Il *purpureo*, il *violetto*, il *rosso* e il *carminio* colla porpora di Cassius, col protossido di rame e col silicato di manganese.

Il *verde* col silicato di rame, coll'ossido di cromo, con un miscuglio di ossido di cobalto e di ossido d'urano, coll'ossido di piombo e via dicendo.

Il *nero* e il *grigio* cogli ossidi di manganese, di cobalto e di ferro.

CAPITOLO II.

DELL'IDROGENE E SUOI COMPOSTI.

SEZIONE I. — DELL'IDROGENE.

1496. *Che cosa è l'idrogene?* — L'idrogene è un gaz molto più leggiero dell'aria, incoloro, infiammabile, che, come l'indica il nome, entra nella composizione dell'acqua.

Il vocabolo *idrogene* deriva da due parole greche (ὕδωρ γεννᾶν, *generare l'acqua*),

Si può ottenere facilmente il gaz idrogene facendo sciogliere del zinco o del ferro in un po' d'acido solforico allungato nell'acqua nel modo seguente: si pongano dei pezzi di zinco o della limatura di ferro in un vaso, si versi sopra di loro un po' d'acido solforico allungato in doppia quantità d'acqua; si copra in seguito il vaso, e si sprigionerà una miriade di bollicine formate di gaz idrogene.

1497. *In qual tempo fu scoperto l'idrogene?* — Il gaz idrogene si ottenne verso la fine del secolo diciasettesimo; ma fu soltanto nel 1766 che Cavendish, celebre fisico inglese, ne fece conoscere le sue proprietà principali.

Cavendish lo chiamò dapprima *aria infiammabile.*

1498. *Quali sono le proprietà fisiche dell'idrogene?* — 1.° Esso è sempre gazoso, invisibile come l'aria, senza odore e sapore; 2.° il suo peso specifico è molto minore di quello dell'aria e di tutti gli altri fluidi elastici; 3.° è dotato della proprietà d'*infiammarsi* al contatto dell'aria in prossimità d'una candela accesa; 4.° *spegne* sull'istante un zolfanello in ignizione, ma senza fiamma, che in esso si getti.

1499. *Perchè gli aerostati si innalzano quando sono riempiti di gaz idrogene?* — Perchè questo gaz è circa 14 volte e mezzo più leggiero dell'aria atmosferica.

1500. *Perchè le bolle di sapone, gonfiate col gaz idrogene, si innalzano nell'aria?* — Perchè il gaz

idrogene è *molto più leggiero* dell'aria atmosferica.

1501. *Perchè queste bolle prendono fuoco in prossimità d'una candela accesa?* — Perchè il gaz idrogene che le gonfia è *molto infiammabile* al contatto dell'aria.

1502. *La fiamma del gaz idrogene è brillante?* — No; la sua fiamma brilla pochissimo; ma è di tutti i combustibili quello che dà *maggior calore*; questo calore aumenta notabilmente quando si alimenta la combustione col gaz ossigene.

La fiamma del gaz idrogene alimentata coll'ossigene produce la più alta temperatura finora ottenuta dalla combustione.

1503. *A quali usi serve una fiamma che produce un calore così intenso?* — Serve per quei chimici, che fanno uso del *cannello*.

1504. *Che cosa è la luce di Drummond?* — È il getto infiammato d'un miscuglio di due volumi di gaz idrogene e d'un volume di gaz ossigene, proiettato *sopra un bastone di creta*. La calce divenuta per tal modo incandescente genera una luce *vivissima*.

Si adopera tal luce pel *microscopio a gaz*. La sua scoperta è dovuta a Drummond, chimico inglese.

1505. *Si spieghi la costruzione d'un accenditoio a gaz idrogene?* — Si fa arrivare un getto di gaz idrogene sopra un pezzo di *spugna di platino* al

contatto dell'aria; la spugna di platino diventa incandescente, e il gaz prende fuoco.

1506. *Qual è il gaz che serve ad illuminare?* — È il gaz *idrogene bicarbonato* che si produce colla decomposizione del carbon fossile, mediante distillazione.

Sezione II. — Dell'acqua o del protossido d'idrogene (HO).

1507. *Che cosa è l'acqua?* — L'acqua è un ossido d'*idrogene:* essa è composta di due gaz, *ossigene e idrogene.*

Rispetto al *volume*, l'acqua si compone di 1 porzione d'ossigene e di 2 d'idrogene; rispetto al *peso* si compone di 1 porzione d'ossigene e di 8 d'idrogene.

Il nome scientifico dell'acqua è: *ossido idrico o protossido d'idrogene.*

1508. *Qual è lo stato ordinario dell'acqua?* — L'acqua, allo stato ordinario o alla temperatura media dei nostri paesi, è liquida: passa allo stato solido quando la temperatura discende, e allo stato gazoso quando aumenta al di là di certi limiti. Si chiama zero la temperatura che fa gelar l'acqua, e 100 gradi quella che la fa evaporare alla pressione di 76 centimetri al livello del mare.

1509. *Che cosa è l'acqua distillata?* — È l'acqua che dopo *convertita in vapore* ritornò allo stato liquido raffreddandosi.

1510. *Perchè l'acqua distillata è più pura d'ogni altra?* — Perchè la distillazione separa tutti i principii salini, che vi si trovavano sciolti: questi, non essendo volatili, rimangono nel fondo del lambicco, mentre il vapore acqueo si alza puro e riproduce poi un liquido spogliato intieramente d'ogni *materia estranea.*

1511. *Quali materie estranee contiene l'acqua?* — Contiene quasi sempre delle materie *saline*, spesso dei *sali calcarei*, talvolta dei *sali ferruginosi* e del *solfato di magnesia*, talvolta anche dell'*acido carbonico* e dell'idrogene solforato libero o combinato, e via dicendo.

I carbonati sono ordinariamente tenuti in soluzione nell'acqua dall'acido carbonico che vi si trova in quantità soverchia.

1512. *Perchè l'acqua distillata non è buona come bevanda?* — Perchè è *insipida*, e cagiona un senso di peso allo stomaco.

1513. *Perchè l'acqua distillata e l'acqua che ha bollito sono insipide?* — Perchè non contengono più *aria* in soluzione.

Non si ha che da agitare con forza al contatto dell'aria l'acqua distillata e bollita, per farle riprendere le sue qualità gradevoli.

1514. *Da che proviene la proprietà che ha l'acqua di spumeggiare e fremere?* — Dall'aria che contiene.

1515. *Qual è l'acqua più pura dopo la distilla-*

ta? — L'*acqua piovana*; ma siccome prima di essere raccolta cade ordinariamente sui tetti, così tiene disciolta una piccola quantità di sostanze estranee.

1516. *Perchè diciamo che l'acqua piovana è dolce?* — Perchè: 1.° non contiene punto o in poca quantità sali calcarei; 2.° scioglie totalmente il *sapone* e cuoce bene i legumi; 3.° finalmente, evaporata fino alla siccità, lascia un tenuissimo sedimento.

1517. *Perchè l'acqua piovana non ha sapore sensibile?* — Perchè non contiene che poca quantità di sali e d'aria.

Sono i sali e l'aria che danno all'acqua il sapore e la virtù di agire sull'economia animale

1518. *Perchè l'acqua piovana ha la proprietà di cuocer bene i legumi e di sciogliere totalmente il sapone?* — Perchè non contiene che pochi sali calcarei, i quali hanno la proprietà di togliere all'acqua parte del suo potere solvente.

1519. *Perchè le acque piovane dei pozzi, delle cisterne e simili, dopo un certo tempo diventano insipide e persino fetide?* — Perchè: 1.° scema la loro quantità d'aria e d'ossigene; 2.° le materie organiche in esse contenute si putrefanno.

1520. *Perchè le acque piovane di cisterna e simili perdono il loro ossigene?* — Perchè tengono ordinariamente in soluzione sostanze organiche. La dissossigenazione dell'acqua è prodotta da queste so-

stanze vegetali ed animali, che unendosi all'ossigene si decompongono e si guastano.

1521. *Perchè l'acqua piovana che si raccoglie dai tetti, e si conserva nei tini ha quasi sempre un gusto d'acqua stagnante?* — Perchè: 1.° l'acqua che si lascia riposare in un vaso di legno, perde ben presto tutto il *suo ossigene*, e diventa insipida; 2.° la profondità dei tini è impedimento alla circolazione dell'aria, la quale non può quindi penetrarvi e surrogare quella sottratta dal legname; 3.° l'acqua è frammista a diverse *sostanze organiche*, che le derivano dai tetti, dagli alberi o dagli stessi serbatoi, e poscia si decompongono.

1522. *Perchè l'acqua dei pantani, durante i forti calori dell'estate, ha quasi sempre un odore ingrato?* — Perchè in tal tempo tiene in dissoluzione una maggior quantità di *sostanze organiche*, le quali decomponendosi senza posa danno origine a gaz infetti e ad esalazioni deleterie.

Questi gaz sono specialmente l'idrogene solforato, l'idrogene fosforato, e certi prodotti ammoniacali.

1523. *Perchè i lidi e i porti, specialmente durante l'estate, mandano un odore cattivo, quando il mare è basso?* — Perchè il fango contiene grande quantità di sostanze organiche, la cui putrefazione dà origine a gaz infetti e deleterii.

1524. *Perchè l'acqua stagnante si putrefà?* — Perchè le foglie degli alberi, le piante, gli insetti e simili che si trovano nell'acqua, si decompongono sotto l'influsso dell'ossigene umido.

1525. *Perchè l'acqua stagnante è piena di vermi, di insetti e simili?* — Perchè un gran numero d'insetti depone le *uova* sulle foglie e sulle piante che galleggiano alla superficie dell'acqua; tali uova sbucciano in breve, e danno origine a sciami di vermi e di insetti.

1526. *Perchè l'acqua corrente non contiene tali immondizie?* — Perchè trascina nel suo corso al *mare* tutte le sostanze impure, tosto che si sono formate; ivi, in tanta massa d'acqua, scompaiono.

1527. *Perchè l'acqua del mare è salsa?* — Perchè tiene in soluzione una certa quantità di materie saline, di cui il sale comune è la principale.

1528. *Quali materie saline contiene l'acqua di mare?* — Contiene solfuri e cloruri, solfati e cloridrati di calce, di soda, di magnesia, di rame e via dicendo.

1,000 grammi d'acqua marina contengono all'incirca:
27 grammi di sale comune (*cloruro di sodio*);
7 grammi di solfato di soda;
1 grammo d'altre materie solide, consistenti principalmente in cloruro di calcio, cloruro di magnesio, ioduro e bromuro di magnesio;
$\frac{965}{1,000}$ grammi d'acqua.

1529. *Se le nuvole provengono dall'evaporazione del mare, perchè l'acqua piovana non è salata?* — Perchè le materie saline non si *volatilizzano;* quindi, ogni volta che l'acqua di mare si converte in vapore, si spoglia di esse intieramente.

Wells e Davies nel 1836, e Rocher (di Nantes), perfezionarono un apparecchio distillatorio per la marina, in guisa che oggidì i naviganti non hanno più a temere la mancanza d'acqua sulle navi.

1530. *Perchè diciamo che l'acqua di tromba è cruda?* — Perchè: 1.° è di *difficile digestione;* 2.o non può *cuocere* i legumi, nè *sciogliere* il sapone; 3.° forma una *crosta* densa sulle pareti de' vasi, entro i quali si lascia evaporare.

Il sapone e le sostanze organiche dei legumi formano sali insolubili colla calce dell'acqua di tromba.

1531. *Qual è la causa che rende cruda l'acqua di tromba?* — Filtrando essa traverso il suolo, si carica di *solfato e di carbonato di calce*, come pure di certe altre sostanze, tolte ai terreni e ai minerali che incontra nel suo passaggio.

1532. *Perchè è più facile lavare con acqua dolce che con acqua cruda?* — Perchè l'acqua dolce si unisce prontamente col sapone e lo scioglie, invece di decomporlo, come avviene coll'acqua cruda.

1533. *Perchè è difficile lavare con acqua cruda?* — Perchè: 1.° la *soda del sapone* si combina coll'*acido solforico* dei sali dell'acqua cruda; 2.° l'*olio* del sapone solubile, combinandosi colla *calce* dell'acqua, forma un sapone insolubile allo stato di grumi, che galleggiano alla superficie.

L'acqua cruda contiene del *solfato di calce*, formato d'acido solforico e di calce.

1534. *Perchè è difficile lavare con acqua di mare?* — Perchè contiene materie saline, che privano l'acqua d'una parte del suo potere solvente.

1535. *Perchè i legumi sono di cottura men buona nell'acqua cruda?* — Perchè l'acqua cruda cede ai legumi, che in essa si fanno cuocere, la sua calce che indurisce notevolmente il tessuto vegetale.

1536. *Perchè l'ebollizione dell'acqua cruda è più lenta di quella dell'acqua dolce?* — Perchè è turbata dalla presenza di sostanze estranee, e specialmente del *sale marino.*

1537. *Quali acque danno migliore bevanda?* — Le acque di sorgente, dei pozzi artesiani, e in certi luoghi quelle di tromba.

1538. *Perchè l'acqua di sorgente è migliore a beversi che l'acqua piovana o di fiume?* — Perchè: 1.° tale acqua contiene più aria ed acido carbonico; 2.° la sua temperatura, essendo meno modificata dai cangiamenti atmosferici, è più fresca d'estate e meno fredda d'inverno; 3.° contiene minor quantità di *sostanze organiche.*

1539. *Quali acque sono migliori per la ucina, per la pulizia della persona e del bucato?* — Quelle di *pioggia* e di *fiume;* perchè non contengono che poca quantità di *sali terrosi.*

1540. *Perchè le acque che contengono poca quantità di sali terrosi sono migliori per la cucina,*

per la pulizia della persona e pel bucato? — Perchè fan cuocere bene i legumi e sciolgono il sapone, senza formar grumi.

1541. *In qual modo l'acqua cruda si può render buona per la cucina, per la pulizia della persona e pel bucato?* — Aggiungendovi, prima di farne uso, un po' di *carbonato di soda* o di *cenere di legna.*

1542. *Perchè un po' di carbonato di soda o di potassa rende l'acqua atta ai bisogni domestici?* — Perchè il *carbonato di soda* o di *potassa,* combinandosi coll'acido solforico del *solfato di calce* contenuto nell'acqua cruda, forma: 1.° del carbonato di calce che si deposita; 2.° del solfato di soda o di potassa che resta sciolto nell'acqua, a cui non comunica qualità nocive di sorta.

1543. *Perchè un po' di cenere di legna rende migliore e più pura l'acqua?* — Perchè agisce come il carbonato di soda o di potassa, sostanze che entrano nella sua composizione.

1544. *Perchè l'acqua usata pel bucato si deve esporre prima all'aria aperta?* — Per lasciar sprigionare l'acido carbonico in essa contenuto: questa precauzione la rende migliore.

L'acqua cruda contiene spesso un po' di bicarbonato di calce disciolto. Esposto all'aria, l'acido carbonico di tale bicarbonato si sprigiona; la calce, non essendo più sciolta, si precipita, e l'acqua diventa meno calcare.

1545. *Perchè l'acqua cruda diventa migliore facendola bollire?* — Perchè l'acido carbonico che

contiene in copia è espulso, e i carbonati di calce e di magnesia che in essa sono sciolti si precipitano.

1546. *Qual è l'origine delle incrostature calcari che si formano sulle pareti delle caldaie, delle macchine a vapore, delle pentole e via dicendo?* — Esse derivano da un deposito di *carbonato* e di *solfato di calce.*

Il bicarbonato, rispetto al carbonato contiene il doppio di acido carbonico.

Tali incrostature contengono in 100 parti:

Solfato di calce	46, 20
Carbonato di calce	52, 56
Sostanze varie	1, 24
	100. —

1547. *Quali inconvenienti derivano da tali incrostature?* — 1.° Esse ritardano la trasmissione del calore, e obbligano quindi a maggior consumo di combustibile per portar l'acqua all'ebollizione; 2.° possono cagionare esplosione; 3.° comunicano all'acqua un sapore ingrato.

1548. *In che modo le incrostature calcari ritardano la ebollizione dell'acqua?* — Coll' impedire il contatto immediato del liquido col metallo.

Il dottor Faraday pubblicò il caso d' un vapore caricato per Trieste, la cui macchina era talmente incrostata, che i macchinisti non potevano portar l'acqua all' ebollizione. Prima di entrare in porto fu necessario consumare non soltanto tutto il carbone, ma eziandio le antenne, gli attrezzi, gli assiti, le gomene, e parte del carico.

1549. *In che modo tali incrostature calcari, formate sulle pareti d'una caldaia o d'una macchina a vapore, possono cagionare un'esplosione?* — Quando tali dense incrostature formate nel fondo di una caldaia si rompono, l'acqua viene di repente a contatto col metallo riscaldato, e forma tantosto tale *massa di vapore* che agisce sulla caldaia a guisa di un *violento colpo di martello*. Ciò può dar origine allo scoppio.

1550. *Perchè tali incrostature si rompono?* — Per mancanza di elasticità: *dilatandosi* il metallo più di esse sotto l'azione del calore, cessano di aderire alle pareti della caldaia.

1551. *In che modo si ponno togliere tali incrostature calcari?* — Col mezzo dell' *idroclorato d'ammoniaca*, che scioglie tutto il carbonato, e distacca la crosta.

L'idroclorato d'ammoniaca è il *sale ammoniaco*.

1552. *Perchè l'idroclorato d'ammoniaca stacca le croste calcari dalle pareti delle caldaie e delle pentole?* — Perchè: 1.° l'acido cloridrico si combina col carbonato delle croste calcari, e le converte in *cloruro di calce*, che si scioglie nell'acqua; 2.° l'acido carbonico di tali croste si combina coll'ammoniaca, e forma del *carbonato d'ammoniaca*, che si può levare facilmente dalle caldaie.

1553. *In che modo si può impedire la formazione di tali incrostature sulle pareti delle caldaie?* — Aggiungendo all'acqua un po' di *carbo-*

nato di soda. Se la caldaia si trova incrostata, bisogna far bollire nell'acqua un po' di *sale ammoniaco*.

1554. *Qual è la causa delle petrificazioni?* — Certi sali dell'acqua, come il *carbonato di calce* e simili, son tenuti in soluzione per mezzo d'un eccesso d'acido carbonico, finchè l'acqua scorre sotto terra; ma tostochè la sorgente giunge all'aria aperta, l'*acido carbonico si sprigiona*, e allora questi sali si precipitano sulle varie sostanze che incontrano sul loro passaggio.

1555. *Che cosa è una petrificazione?* — Una infiltrazione di *materie silicee*, o di *calce*, in combinazione col *ferro* o con *piriti ferruginose*, nei pori d'un corpo organizzato, onde deriva che questo presenta poco appresso tutta l'apparenza della pietra.

1556. *In qual modo si formano le stalattiti e le stalagmiti?* — Quando le acque sature di *carbonato di calce* s'infiltrano tra le fessure delle pietre situate nella vôlta d'una cavità sotterranea, lasciano a secco, per la loro evaporazione, delle molecole di *sale calcareo*. Queste si coprono incessantemente di nuove molecole, e ben presto tale agglomerazione forma dei tubi od altro che si chiamano stalattiti e stalagmiti.

1557. *In che cosa una stalattite differisce da una stalagmite?* — Si chiamano *stalattiti* le concrezioni che si formano alla *vôlta* delle caverne; e

stalagmiti quelle la cui formazione proviene dalla caduta del liquido sul suolo.

Stalattite, dal greco σταλάξειν (gocciolare).

Stalagmite, dal greco σταλαγμός (goccia).

1558. *Quale è la causa delle proprietà particolari delle acque minerali?* — Quando l'acqua filtra a traverso i vari *strati minerali del suolo*, si carica di sostanze saline od altro, ed acquista in tal modo virtù medicinali e sapori svariati, secondo la diversità dei terreni che percorre.

Le principali materie che si trovano nelle acque minerali sono i solfati, i carbonati e gli idroclorati di soda, di calce e di magnesia; talvolta anche traccie di carbonato e di perossido di ferro, e talvolta traccie di selce e via dicendo.

1559. *Perchè certe acque minerali sono termali cioè calde e talvolta bollenti?* — Il calore delle acque minerali dipende dalla profondità e dalla *natura* dei terreni che percorrono. Siccome il calore sotterraneo aumenta progressivamente colla profondità, le acque che scaturiscono da una *profondità maggiore* sono le più calde.

1560. *Perchè l'acqua lava la biancheria sporca?* — Perchè penetra le sostanze, che macchiano o insudiciano la biancheria, ne disgrega le varie parti e le discioglie, come fa del sale e via dicendo.

1561. *Perchè il sapone aumenta il potere detergente dell'acqua?* — Perchè buona parte delle macchie della biancheria sono di natura *grassa*, e l'alcali che abbonda nel sapone, unendosi a tali materie, le rende solubili nell'acqua.

1562. *Perchè un po' di cenere di legna o di carbonato di soda aiuta il potere detergente dell'acqua?* — Perchè la potassa delle ceneri o la soda del carbonato, sciolte dall'acqua, sono atte a formare coi corpi grassi dei saponi solubili, che la lavatura porta via; la nettezza allora riesce più perfetta.

1563. *Perchè l'acqua scioglie lo zucchero ed il sale?* — Perchè le molecole acquee s'insinuano nei pori dello zucchero e del sale in virtù della *capillarità*, e si mescolano cogli atomi di tali corpi.

1564. *Perchè lo zucchero ed il sale danno un sapore all'acqua?* — Perchè si dividono in *particelle tenuissime*, che galleggiano nell'acqua, e con essa si mischiano.

1565. *Perchè l'acqua calda scioglie lo zucchero ed il sale più prontamente dell'acqua fredda?* — Perchè l'affinità dell'acqua per lo zucchero e il sale è maggiore allo stato caldo che allo stato freddo; in altri casi, all'incontro, la soluzione è più attiva allo stato freddo che allo stato caldo.

CAPITOLO III.

DEL NITROGENE O AZOTO, E DE' SUOI COMPOSTI.

—

SEZIONE I. — DELL'AZOTO.

1566. *Che cosa è il gaz nitrogene o azoto?* — È un gaz incoloro, senza odore e sapore, ch'è sparso in gran copia nell'aria atmosferica, ed entra nella composizione di molte sostanze vegetali, e della maggior parte delle animali.

1567. *Quali sono i caratteri distintivi del gaz nitrogene o azoto?* — 1.° Esso non brucia; 2.° solo non basta nè per la *respirazione*, nè per la *combustione*; 3.° spegne i corpi in combustione; 4.° entra a un dipresso per quattro quinti nella composizione dell'aria atmosferica.

1568. *Perchè si è chiamato nitrogene?* — Perchè forma coll'ossigene l'*acido nitrico*, acido che combinandosi colla potassa produce il *nitrato di potassa*, chiamato comunemente nitro o *salnitro*.

L'acido nitrico si chiama pure *acido azotico*, e il nitrato di potassa, *azotato di potassa*.

1569. *Perchè si è pure chiamato azoto?* — Perchè spegne la vita, ovvero non la sostiene. Un uccello, per esempio, immerso in una campana

piena di questo gaz, in meno d'un minuto cade *asfissiato.*

1570. *Il gaz azoto è veramente deleterio?* — No; arreca la morte soltanto, perchè priva il sangue venoso del *contatto dell'ossigene,* e si oppone quindi alla trasformazione del sangue *venoso* in *arterioso.*

Se si ritira l'uccello dalla campana non sì tosto l'asfissia è seguita, e si espone all'aria, riprende ben presto le forze primitive.

Molti chimici non temettero di respirare una grande quantità d'azoto, per provare che non è veramente deleterio o *a-zotico*, come il gaz idrogene solforato e simili

1571. *A chi si deve la scoperta del gaz azoto?* — Al dottor Rutherford, fisico d'Edimburgo, che l'annunziò nel 1772.

Si può ottenere facilmente l'azoto nel modo che segue: si colloca sulla superficie dell'acqua d'un tino un largo turacciolo di sughero, e sopra di esso si pone uno scodellino di porcellana. Si introduce in questo scodellino un pezzo di *fosforo*, a cui si dà fuoco, e si copre immediatamente lo scodellino con una gran campana, il cui orlo si immerge nell'acqua. In breve l'*ossigene* dell'aria contenuto sotto la campana sparisce, *per la sua combinazione col fosforo,* e l'azoto resta solo.

Il fumo bianco, che sale nella campana durante tale esperimento, è l'*acido fosforico*, ossia il fosforo combinato coll'ossigene dell'aria. Questo gaz si scioglie subito nell'acqua.

Sezione II. — Della composizione dell'aria atmosferica.

1572. *Quali sono gli elementi dell'aria atmosferica?* — Essa si compone essenzialmente di un miscuglio d'*ossigene* e *d'azoto*, in proporzione sensibilmente uguale su tutti i punti del globo, cioè d'un quinto del suo volume d'ossigene, e di quattro quinti d'azoto.

Contiene inoltre una minima quantità d'acido carbonico e una quantità variabile di vapore acqueo. Contiene pure, ma in quantità appena sensibile, alcuni altri gaz o vapori che provengono dalla decomposizione di sostanze vegetali ed animali.

1573. *Perchè vi è tanta copia di gaz azoto nell'aria atmosferica?* — Per allungare l'ossigene. Se quest'ultimo non fosse tanto mescolato, i fuochi brucierebbero troppo presto, e la vita stessa si consumerebbe troppo rapidamente.

1574. *Perchè non si può vedere l'aria ambiente?* — Perchè è affatto trasparente, ossia si lascia traversare dai raggi della luce bianca, senza decomporla sensibilmente.

1575. *L'aria è ella incolora?* — L'aria è trasparente, non però del tutto incolora. Quando si osserva in gran massa, ha una tinta *azzurra*.

1576. *Come sappiamo che l'aria non è senza colore?* — Se l'aria fosse del tutto incolora, il

cielo sarebbe come una vôlta nera, senza splendore e senza tinta.

1577. *Se l'aria ha una tinta azzurra, perchè quella che ne circonda sembra perfettamente senza colore?* — Perchè i colori più spiccati degli oggetti terrestri o delle nuvole eclissano la lieve tinta dell'aria che li circonda.

1578. *Perchè il cielo è talvolta d'un colore azzurro carico?* — Perchè: 1.° non vi sono in tal caso nell'atmosfera nuvole per eclissare il suo colore; 2.° quando il cielo è senza nuvole, si vede l'aria in *grande massa.*

1579. *Perchè l'aria non è azzurra quando il cielo è nuvoloso?* — Perchè: 1.° non vediamo che una piccola porzione dell'atmosfera; 2.° il colore più spiccato delle nuvole eclissa la tinta più lieve dell'aria.

1580. *Perchè il cielo è sempre d'un azzurro carico sulla cima d'un'alta montagna?* — Perchè le nuvole sono sotto l'osservatore, che non vede che l'atmosfera pura, la cui tinta è azzurra.

1581. *Perchè l'azzurro del cielo è più carico durante l'estate, specialmente nei climi caldi?* — Perchè: 1.° i vapori non generano nuvole; quindi si vede allora una massa grandissima d'aria atmosferica; 2.° una gran quantità di vapore acqueo è sparsa nell'aria per l'evaporazione, e tale vapore aumenta di molto l'intensità del suo colore azzurro.

Parimenti il mare nei luoghi profondi apparisce d'un colore azzurro carico, mentre una piccola quantità d'acqua è affatto incolora.

1582. *Perchè il cielo è d'un azzurro fosco durante un bel chiaro di luna?* — Perchè: 1.° vediamo una gran massa d'aria atmosferica; 2.° l'*ombra* della notte fa apparire la tinta azzurra più carica.

1583. *Qual è l'effetto dell'aria atmosferica sulla luce?* — Essa trasmette la luce, rendendola diffusa, la riflette, la rifrange e via discorrendo.

CAPITOLO IV.

DEL CARBONIO.

1584. *Che cosa è il carbonio?* — È un corpo semplice, senza odore e sapore, il più delle volte d'un colore nero; brucia al fuoco, e costituisce quasi per intiero il *carbone*, di cui ci serviamo per gli usi domestici.

1585. *Trovasi in natura il carbonio allo stato perfettamente puro?* — Sì; esso esiste puro e cristallizzato allo stato di *diamante*.

1586. *Dove si trova il diamante?* — Nei terreni d'alluvione proveniente dalla distruzione delle roccie antiche, i cui avanzi vennero portati via dalle acque, e ammonticchiati nelle valli e nelle pianure.

I diamanti sono rarissimi in mezzo di tali reliquie, e per

trovarli, bisogna lavare e ripassare minuziosamente grandi masse di sabbia.

1587. *V'hanno altre specie di carbonio cristallino?* — Sì; la grafite e la piombaggine.

1588. *Che cosa è la grafite?* — È una varietà del *carbonio cristallino*, che si designa talvolta col nome di *carburo di ferro* e si ottiene nel lavorare il ferro fuso.

1589. *In che modo il ferro fuso può produrre la grafite?* — Quando esso è *liquido*, a temperatura altissima, può sciogliere una *porzione di carbonio maggiore* di quella che può ritenere a temperatura più bassa; quindi, durante il raffreddamento, ne abbandona una porzione, che prende una *forma quasi cristallina* e si chiama *grafite*.

1590. *Che cosa è la piombaggine, o miniera di piombo?* — È una varietà del *carbonio cristallino*, che si trova a Borowdale, nel Cumberland (in Inghilterra) e in alcuni altri terreni d'antica formazione.

La piombaggine, chiamata impropriamente *miniera di piombo*, è la sostanza con cui si fanno le matite.

1591. *In che differisce la piombaggine dal diamante?* — Questi corpi sono ambedue formati di *carbonio cristallizzato*; ma mentre la piombaggine si presenta in forma di laminette brillanti, d'un *grigio nerastro*, facili a essere intaccate e a *frangersi*, il diamante offre una *trasparenza*, uno *splendore* e una *durezza* incomparabili.

1592. *Che cosa è il carbon fossile?* — È una sostanza che si trova in quantità considerevole nel seno della terra, ed è composta essenzialmente di *carbonio* e di *bitume*.

Il carbon fossile è la sostanza che produce il gaz d'illuminazione.

1593. *Perchè il carbon fossile è un eccellente combustibile per gli usi domestici?* — Perchè: 1.° racchiude grande quantità di *carbonio* e di gaz *idrogene*, sotto una forma molto *compatta* e comoda; 2.° spande, bruciando, una *fiamma piacevole*; — 3.° la sua *combustione* non è sì *difficile* come quella del coke; — 4.° invia negli appartamenti una *quantità di calore* maggiore degli altri combustibili, avendo una *virtù di radiazione* assai *superiore*.

1594. *Che cosa è il coke?* — È il carbon fossile, spogliato, mediante la calcinazione in vaso chiuso, del suo bitume.

1595. *Che cosa è la scoria?* — È la materia vitrea e ferruginosa, che rimane assieme alle ceneri quale *residuo* della combustione del coke o del carbone di terra nelle industrie del vetro o del ferro.

1596. *Perchè la scoria non brucia?* — Perchè la maggior parte del *carbonio* e dell' *idrogene* è stata consumata, e il residuo che forma la scoria non è *combustibile*.

1597. *Perchè le pietre non sono combustibili al pari del carbon fossile?* — Perchè: 1.° esse non

contengono nè *carbonio*, nè *idrogene* come il carbon fossile; — 2.° gli elementi delle pietre sono già in *combinazione coll'ossigene*, e non possono combinarsi una seconda volta con questo gaz per produrre la combustione.

Le pietre sono per la maggior parte combinazioni naturali di varii ossidi. Quasi tutte sono formate:
Di selce *(silicio e ossigene)*;
D'alumina *(alluminio e ossigene)*
Di calce *(calcio e ossigene)*;
Di magnesia *(magnesio e ossigene)*;
Di ossido di ferro e di ossido di manganese, uniti 2 a 2, 3 a 3, 4 a 4, e via dicendo;
Di potassa *(potassio e ossigene)*;
Di soda *(sodio e ossigene)*.
Esse contengono più di rado:
Della zirconia *(zirconio e ossigene)*;
Della glucina *(glucinio e ossigene)*;
La silice è un acido. *Si dovrà ritenere la più parte delle pietre come tanti silicati semplici, doppi, o tripli.*
La silice *e l'*allumina *sono le sostanze che entrano il più soventi e in maggiore abbondanza nella loro composizione.*
Certe roccie, che contengono zolfo *e un po' di* carbonio *bruciano facilmente.*

1598. *Che cosa è il nero di fumo?* — È il fumo delle resine o del catrame, che si forma abbruciando queste materie in un luogo chiuso.

Si ottiene un deposito somigliante col tenere una lastra di vetro sopra la fiamma d'una candela. Il nero di fumo è un *carbonio* misto di sostanze *oleose*.

1599. *Che cosa è il carbone di legna?* — È il legno che fu sottoposto in vaso chiuso e al coperto dall'aria ad un'alta temperatura, sino a che siasi spogliato di *tutti i gaz* e le *sostanze* volatili.

1600. *Perchè mettendo della polvere di carbone poroso in un vaso che contiene del vino rosso, e agitando il vaso, si fa perdere il colore al vino?* — Perchè il carbonio assorbe le *materie coloranti* del vino, e lo rende chiaro e senza colore.

Tutti i succhi delle piante, l'aceto, la birra, lo sciroppo bruno e simili, agitati per qualche istante assieme alla polvere di carbone, perdono pure il loro colore.

1601. *Perchè si sogliono carbonizzare le pareti interne delle trombe di legno e delle botti, entro cui si conserva l'acqua?* — Perchè 1.° il *carbone assorbe le materie putride*, che potrebbero dar all'acqua un odore e sapore spiacevole, e conserva questa fresca e salubre; — 2.° esso impedisce all'acqua di putrefare il legno.

1602. *In che modo si può togliere l'odore e il sapore spiacevole al pesce, alla selvaggina e alle carni che cominciano a putrefarsi?* — Bisogna attorniarle di *carbone in polvere*, farle bollire per qualche minuto, e lavarle poi nell'acqua fresca; in tal modo perderanno ogni odore, e potranno servire di *vivanda*.

Se si fa bollire della carne stantia nell'acqua, a cui si aggiunge del carbone, perderà il suo cattivo odore.

1603. *Perchè il carbone disinfetta le carni che han cominciato a putrefarsi?* — Perchè *assorbe i gaz fetenti*, e arresta il progresso della decomposizione.

1604. *Perchè il carbone assorbe i gaz fetenti*

delle carni stantìe, e dell'acqua stagnante? — Perchè è molto poroso; e tutti i corpi porosi assorbono i gaz in quantità più o meno grande.

Fontaine riferisce che nel mese d'agosto 1829 il pesce d'un vivaio avea perduta tutta la sua vigoria e vitalità: morivano a centinaia per giorno; quelli che avevano resistito alla malattia eran coperti d'un muco biancastro. Il proprietario ebbe il felice pensiero di gettarvi a più riprese del carbone di legna, e fu sorpreso della prestezza con cui il pesce ammalato ricuperò la freschezza e la sanità.

1605. *In che modo si possono conservare lunga pezza le carni che si putrefanno, anche nei grandi calori e quando fa temporale? — Coprendole di carbone di legna* polverizzato; si possono allora portare da lungi e conservare lungo tempo, senza che si corrompano. Quando si fanno cuocere, si lavano agevolmente d'una tal polvere con un poco d'acqua fresca.

1606. *Perchè la polvere di carbone impedisce alle carni di putrefarsi*? — Perchè: 1.° *impedisce il contatto dell'aria*; — 2.° *assorbe l'umidità*; — 3.° assorbe pure i *prodotti della putrefazione* già in corso.

Il carbone di legna assorbe molto rapidamente e in gran copia l'umidità dell'aria.

1607. *Perchè si carbonizza il legno delle palafitte esposte all'umidità*? — Perchè l'aria e l'acqua non hanno sul carbone l'azione che hanno sul legno; quindi i pali carbonizzati durano più lungo tempo.

1608. *Perchè la carbonizzazione dei pali deve*

estendersi un po' più in su della parte destinata a profondarsi sotto terra? — Per timore che la parte del palo che si innalza sopra la terra non si guasti per l'azione della pioggia e dell'umidità, che si trovano alla superficie del suolo.

Un palo deve essere carbonizzato circa 30 centimetri sopra la parte che si interna nel suolo.

1609. *Perchè certe persone si servono della polvere di carbone di legno per pulirsi i denti?* — Perchè questa sostanza è nello stesso tempo *disinfettante* e *antiputrida*; quindi *ritarda la carie* dei denti, toglie il *fetore dell'alito* e conserva i denti puliti e belli.

1610. *Perchè l'acqua quantunque torbida e infetta diventa potabile, se si filtra a traverso il carbone di legna?* — Perchè il carbone si *combina colle materie impure* dell'acqua, e la rende fresca e potabile.

1611. *In che modo si procede per purificare col carbone calcinato le miniere, i pozzi, ed altri scavi sotterranei?* — Bisogna calare due o tre volte nel fondo del pozzo un *recipiente pieno di carbone acceso*, e lasciarvelo ogni volta una o due ore.

1612. *Perchè tali carboni accesi purificano i pozzi dai gaz contrari alla respirazione?* — Perchè dopo essere spento, il che segue presto, il carbone *assorbe* rapidamente e in abbondanza i *gaz* mefitici, gli acidi carbonici od altro; le miniere e i pozzi ritornano allora accessibili agli operai.

1613. *Perchè l'acqua, in cui s'immerge un pezzo di pane abbrustolito, diventa più salubre pei malati?* — Perchè la superficie carbonizzata del pane assorbe le *impurità dell'acqua*, e la rende più sana; il pane toglie all'acqua la sua crudezza e le comunica una debole virtù nutritiva.

Sezione I. — Dell'acido carbonico.

1614. *Che cosa è l'acido carbonico?* — È un gaz formato di *ossigene e di carbonio.* Il dottor Black, chimico inglese, gli diede nel 1755 il nome di *aria fissa.*

Bewdly chiamò questo gaz *aria mefitica*, per essere inetto alla respirazione. Lavoisier lo denominò *acido carbonico*.

Il carbonio forma coll'ossigene parecchie combinazioni. Le tre più importanti sono:

L'acido carbonico. . . . . CO_2
L'ossido di carbonio. . . . . CO
L'acido ossalico . . . . . C_2O_3, O 36

Il processo più semplice per ottenere il gaz acido carbonico consiste nel metter a contatto con un acido forte il carbonato di calce, come le pietre calcari, la creta, il marmo e via dicendo.

1615. *Quali sono le sorgenti principali del gaz carbonico?* — 1.° L'acido carbonico esiste bensì nell'aria in piccolissima quantità, ma sempre in proporzione costante; 2.° è uno dei risultati costanti della *combustione* delle sostanze adoperate nella produzione del calore e della luce; 3.° si sviluppa in gran quantità per la *respirazione* degli animali; 4.° è uno dei principali prodotti della *decomposizione* delle materie organiche; 5.° i *vul-*

cani in attività slanciano nell'atmosfera torrenti di questo gaz; 6.° esiste allo stato di combinazione solida in tutte le varietà delle pietre calcari, come pure nei marmi, nelle crete, nelle marne e simili.

1616. *A qual gaz dà origine la fiamma d'una candela o quella del fuoco?* — All'*acido carbonico* che si forma per la combinazione del *carbonio della cera* o dei combustibili coll'ossigene dell'aria.

1617. *In quali circostanze il carbonio si combina più prontamente coll'ossigene?* — 1.° Quando la *temperatura* è *altissima*; così quando il carbonio si trova *arroventato*, l'ossigene si combina con esso molto prontamente; 2.° quando trovasi disciolto nel *sangue fluido*. — Nella respirazione degli animali l'ossigene dell'aria si combina col carbonio del sangue venoso, per formare dell'*acido carbonico* e del *sangue arterioso*.

1618. *Qual effetto produce l'acido carbonico sugli organi degli animali?* — 1.° Esso agisce in *modo negativo*, sospendendo la respirazione per difetto d'ossigene. In pochi istanti l'animale che lo respira cade in *asfissia*; 2.° ha un'azione *diretta* sui nervi e sul cervello, producendo tutti i sintomi dell'apoplessia; 3.° l'acido carbonico è un vero agente anestetico che addormenta gli animali, ai quali si fa respirare, e li rende insensibili.

Asfissia, privazione subitanea dei polsi, della respirazione e del movimento (dal greco α-σφυξις, *senza polso*).

1619. *Perchè si prova talvolta mal di capo nelle sere invernali?* — Perchè il fuoco, le candele e le persone insieme adunate consumano a poco a poco l'*ossigene* della sala che viene sostituito dall'*acido carbonico*, gaz di azione perniciosa sui nervi e sul cervello, e cagione di asfissia incipiente.

1620. *Perchè siamo presi da sopore e da indisposizione nei luoghi di ritrovo, come sono le chiese, i teatri, le sale ove si radunano molte persone?* — Perchè l'aria non vi si può rinnovare che imperfettamente, e si respira quindi un'*atmosfera viziata*.

1621. *Perchè l'aria dei luoghi di ritrovo è viziata?* — 1.° per la presenza d'una maggior quantità d'*acido carbonico*, prodotto dalla respirazione; 2.° per le *emanazioni impure* della traspirazione cutanea; 3.° per la temperatura più alta dell'aria e pel suo stato igrometrico.

1622. *Perchè sentiamo talvolta pizzicore nei piedi e nelle mani, se la stanza in cui siamo è chiusa troppo ermeticamente e troppo riscaldata?* — Perchè l'aria della stanza non si rinnova; l'*acido carbonico*, che surroga l'ossigene, ha un'azione diretta *sui nervi*, e cagiona un formicolio importuno.

1623. *Perchè è facile esser preso da deliquio in una sala troppo calda e piena di gente?* — Perchè l'acido carbonico della sala esercita un'azione perniciosa *sul sistema nervoso*, e cagiona quando

spasmi violenti, quando un soffocamento, quando un'atonia completa nelle facoltà cerebrali.

1624. *Si ricordino i fatti storici ben noti, che seguirono nella segreta di Calcutta nel* 1757. — Il re del Bengala, volendo cacciare dalle Indie gli Inglesi, mosse d'improvviso sopra Calcutta. Tale impreveduto attacco obbligò gli Inglesi ad arrendersi; il re ne prese fra loro cento quaranta e li chiuse in un piccolo sotterraneo, denominato dagl'Inglesi *la caverna nera di Calcutta.*

Tale segreta aveva circa 6 metri quadrati di estensione e 5 di altezza. Era fornita di due sole finestre con inferriate vicino alla vôlta.

1625. *Che avvenne di tali prigionieri?* — Centoventitrè *morirono* soffocati in una sola notte, e tutti gli altri *caddero ammalati* di febbri putride dopo la loro liberazione.

1626. *Perchè i centoventitrè morirono soffocati?* — Perchè essendo l'ossigene della segreta quasi intieramente consumato, l'atmosfera non era più composta che d'*azoto e d'acido carbonico*, nei quali gli uomini non possono vivere.

1627. *Qual effetto produceva tale atmosfera sui prigionieri?* — Tutte le volte che si provavano a respirare, un *soffocamento* violento li impediva; il loro volto si fece poco appresso d'un colore *azzurro purpureo*, le loro membra si affievolirono, e dopo pochi istanti morirono d'*asfissia.*

1628. *Ricordisi qualche grotta celebre che rac-*

chiude ordinariamente gaz acido carbonico. — La grotta del Cane, nei dintorni di Napoli, è la più celebre; ma nel territorio di Napoli, in Francia e in altri paesi si trovano parecchie altre grotte, che contengono di questo gaz.

1629. *Perchè questa grotta sulla riva del lago d'Agnano si chiama la grotta del Cane?* — Perchè gli abitanti, per dimostrare gl'influssi micidiali del gaz acido carbonico, che ivi forma uno strato di 20 a 30 centimetri di spessore, vi fanno entrare un *cane*, che perde subito l'uso dei sensi e muore, se non si riconduce prontamente all'aria libera.

1630. *Perchè un cane che entra in quella grotta muore, laddove un uomo può passeggiarvi senza pericolo?* — Perchè l'acido carbonico è due volte più denso dell'aria atmosferica; quindi non occupa mai che la parte inferiore di tale caverna, ossia forma uno strato deleterio, in cui un *cane* si trova immerso per intiero, mentre la testa di un *uomo* si alza sopra di esso.

Il lago Averno, ove Virgilio pone l'ingresso delle regioni infernali, ha la forma di un pozzo profondo, d'onde usciva un tempo una quantità enorme di gaz acido carbonico, funesto agli uccelli, che sulle sue rive venivano a cercare la pastura. Per tal cagione il lago si chiamò *A-verno* (dal greco α-ορνις, cioè *micidiale agli uccelli*). Oggidì non esala che pochissimi vapori mefitici.

Pare verisimile che l'acido carbonico fosse il mezzo usato anticamente dai sacerdoti per mettere in convulsione le Pitonesse, incaricate di far conoscere la volontà d'Apollo.

1631. *Perchè le fitte boscaglie di Giava e dell' Indostan sono micidiali a coloro che vi entrano?* — Perchè un'enorme quantità d'*acido carbonico* si sprigiona continuamente dai *vegetali putrefatti;* e siccome il vento non può penetrare nel loro folto per rinnovar l'aria, il gaz acido carbonico forma uno strato denso, in cui periscono gli uomini e gli animali che vi si avventurano.

La *Valle dei Morti*, a Giava, è seminata di scheletri d'animali e di uomini, che vi rimasero affogati.

1632. *Perchè è pericoloso penetrare incautamente nelle miniere, nelle pietriere, nelle cave di marna o nei pozzi profondi?* — Perchè il gaz *acido carbonico* esiste molto spesso nel *fondo* dei pozzi, nell' *interno* delle miniere e delle pietriere, in tutte le *cavità* dei terreni calcari, e negli scavi da cui si trae la *marna.*

I minatori chiamano questo gaz *mofetta asfissiante.*

1633. *Perchè i marinai periscono talvolta quando penetrano nella sentina e nella stiva d'una nave per esaminarla?* — Perchè questi luoghi contengono una quantità considerevole d'*acido carbonico*, che esce probabilmente da qualche parte del carico in fermentazione e occupa il fondo della nave.

I carichi di riso e di caffè prendono talvolta dell' *umido;* queste sostanze fermentano e esalano una grande quantità d'acido carbonico.

Nel 1817 quattro uomini morirono d'asfissia nel *Grab-Hawoody*, nave che veleggiava verso Calcutta. Eran stati

mandati a visitare la sentina, la quale era allora piena d'acido carbonico, proveniente da una grande quantità di *riso umido*.

1634. *Perchè le persone che sporgono imprudentemente col viso sopra un tino in cui si fabbrica la birra restano talvolta asfissiate?* — Perchè questi tini contengono una grande quantità d'*acido carbonico*, sprigionato per la fermentazione; quindi, chi si inchina sul tino e respira questo gaz può perire d'asfissia.

1635. *Perchè le persone che entrano nei tini della birra per nettarli sono ancora più esposte alla morte?* — Perchè l'acido carbonico che è *più pesante dell'aria atmosferica* occupa *tutta* la parte inferiore di questi tini; perciò chi vi entra e *si abbassa* per nettarne il fondo si trova immerso in questo gaz deleterio.

1636. *Perchè i vignaiuoli affogano qualche volta quando scendono nei tini per pigiare la feccia dell'uva e rianimare la fermentazione?* — Perchè la fermentazione vinosa dell'uva sprigiona una grande quantità *d'acido carbonico*, che i vignaiuoli sono costretti a *respirare* quando pigiano l'uva co'piedi.

1637. *Perchè avvedendosi del pericolo, non riescono a scamparne prima di affogare?* — Perchè lo sforzo occorrente per iscalare il tino porta a *respirare più fortemente*, e siccome il gaz che respirano è l'acido carbonico, la soffocazione ossia l'asfissia aumenta, e si trovano così nell'impotenza assoluta di salire.

1638. *Perchè le fogne chiuse mandano un fetore*

insopportabile? — Perchè la gran quantità di *materie organiche in putrefazione*, che ivi si trovano accumulate, sprigiona gran copia di *acido carbonico*, di *sali ammoniacali* e d' *idrogene solforato*, gaz molto deleterii.

1639. *Perchè i carboni accesi in una stanza chiusa possono arrecare la morte*? — Perchè il carbone della brage, combinandosi coll'ossigene dell'aria della camera, lo converte in acido *carbonico* in *ossido di carbonio* e in *azoto*.

Le asfissie di questo genere sono frequentissime.

Per salvare una persona presa d'asfissia pel carbone, è duopo allontanarla tosto dal luogo mortifero e farla respirare all'aria aperta.

1640. *Se il gaz acido carbonico è più pesante dell'aria atmosferica ed occupa la parte inferiore della camera, come può soffocare una persona adagiata sur un letto, che si alza di parecchi centimetri sopra il pavimento*? — Perchè tutti i gaz *si mescolano insieme* in quella guisa che si spande una goccia d'inchiostro versata nell'acqua; quindi nello spazio di sei od otto ore il gaz micidiale sarà diffuso abbastanza per dar la morte al dormiente.

Il calore del fuoco aiuta pure la diffusione del gaz.

1641. *Come si può sapere, se una miniera, un pozzo, un tino e simili, contengono del gaz acido carbonico*? — Col farci precedere da una candela *accesa*. Se la candela arde *tranquillamente*, non vi ha alcun pericolo; ma se la fiamma si *restringe*

o si spegne, il luogo contiene più o meno d'acido carbonico.

1642. *Perchè l'operaio fa calare una candela accesa in un pozzo, prima di discendervi egli stesso?* — Perchè un *uomo può vivere* ove una *candela brucia tranquillamente*; all'incontro, il gaz che spegne la fiamma d'una candela è mortale anche per l'uomo.

1643. *Perchè gli operai versano qualche volta una certa quantità di calce nel pozzo, prima di discendervi?* — Perchè la calce *assorbe il gaz acido carbonico* e lo converte in carbonato di calce.

1644. *Se fa mestieri di penetrare in un tino o in un pozzo per estrarne una persona affogata, che cosa converrà di fare?* — Sarà bene di versarvi, sciolta nell'acqua, una certa quantità di *sale ammoniaco*, o di *potassa* o di *soda caustica*, o della *calce* viva, ovvero molte secchie *d'acqua*.

1645. *Quale azione ha l'ammoniaca, la potassa e la soda caustica sull'acido carbonico?* — Queste sostanze si *combinano* coll'acido carbonico e formano un *carbonato* d'ammoniaca, di potassa o di soda.

1646. *Perchè la calce viva assorbe l'acido carbonico?* — Perchè le pietre calcari, private di tutto il loro acido carbonico per la *calcinazione* e ridotte allo stato di calce viva, possono di nuovo combinarsi con questo stesso gaz.

1647. *Quale è l'azione dell'acqua sull'acido carbonico?* — Essa *lo assorbe* e lo *scioglie.*

1648. *Perchè si getta soventi della calce nei ricettacoli delle immondizie, e sulle immondizie stesse?* — Perchè la calce si *combina coi gaz* che contengono, e neutralizza il loro odore ingrato e malsano.

1649. *Perchè l' aria delle grandi città è meno sana di quella della campagna?* — Perchè: 1.° vi ha nelle grandi città un numero più copioso *d' abitanti*; — 2.° le fogne chiuse, le immondizie, le cloache, come pure i focolari, i lumi, e le esalazioni frequenti di vapori pestilenziali d'una gran città viziano molto *l'atmosfera*; — 3.° le vie *strette* e *tortuose*, come pure gli edifizi *alti* e *agglomerati*, impediscono il rinnovamento dell'aria; 4.° le piante e gli alberi d'una città sono in numero troppo piccolo per decomporre l'acido carbonico, e per rendere all'aria la quantità equivalente d'ossigene assorbito dagli esseri viventi.

1650. *Tale diffusione continua d'acido carbonico non distrugge la costituzione normale dell'aria?* — No; perchè 1.° i *vegetali*, assorbendo una porzione di questo gaz, che è per essi un vero alimento, conservano il carbonio ed emettono l'ossigene che contiene; 2.° i *venti* ne disperdono un'altra porzione nell'atmosfera.

1651. *Perchè gli operai occupati nelle fabbriche hanno spesso un aspetto pallido e malaticcio?* —

Perchè respirano un'atmosfera carica d'acido carbonico e mancante d'ossigene.

1652. *Perchè l'aria della campagna è più pura di quella delle grandi città?* — Perchè: 1.° nel contado non vi ha tanta *agglomerazione* di abitanti; 2.° vi ha maggior quantità di *alberi* e di *piante*; 3.° la *circolazione dell'aria* è più libera.

1653. *Perchè l'aria è più pura dove gli abitanti sono in piccol numero?* — Perchè: 1.° la consumazione dell'*ossigene dell'aria* è minore; 2.° l'ossigene assorbito non è surrogato dall'*acido carbonico* e dai *miasmi putridi*, come quando l'aria è chiusa nelle vie anguste di una gran città.

1654. *Perchè le piante e gli alberi purificano l'aria?* — Perchè: 1.° decompongono l'*acido carbonico* e lo sottraggono all'aria; 2.° *esalano*, sotto l'influenza della luce solare, una quantità d'*ossigene*, che bilancia quella assorbita dagli esseri viventi.

1655. *In che modo possono le piante e gli alberi decomporre l'acido carbonico dell'aria?* — Le parti *verdi* dei vegetali posseggono la proprietà di assorbire e di decomporre l'acido carbonico sotto l'influenza della luce solare. Esse si appropriano il carbonio di questo gaz, e rimandano all'atmosfera, onde proviene, la maggior parte dell'ossigene.

1656. *Rivelisi in proposito la bontà e la sapienza del Creatore.* — I *vegetali* riproducono

costantemente le materie necessarie al sostentamento degli animali; e gli *animali* esalano nell'atmosfera il gaz che è necessario all' esistenza dei vegetali.

1657. *Perchè l'acqua cavata di fresco dalla tromba scintilla più di quella che è stata esposta lunga pezza all'aria?* — Perchè contiene dell'*acido carbonico*, che sprigionandosi e spandendosi nell'aria forma dei globetti brillanti.

1658. *Perchè l'acqua di tromba, la birra e simili spumeggiano, quando si travasano con certa forza?* — Perchè: 1.° questi liquidi contengono dell'*acido carbonico*, che loro dà il sapore piccante; 2.° quando si travasa con forza un liquido, vi si mischia una certa quantità d'*aria* che aumenta la spuma di esso liquido.

1659. *Perchè la cervogia e la birra diventano insipide se stanno esposte lungo tempo all'aria?* — Perchè perdono molta parte dell'*acido carbonico* che contenevano, il qual gaz vien prodotto dalla fermentazione, ed è la causa del loro sapore.

1660. *Perchè ci serviamo del carbonato di potassa sciolto nel latte fermentato per fare delle focaccie leggiere?* — Perchè l'*acido lattico* del latte fermentato svolge il gaz *acido carbonico* del sale di soda, il quale, sprigionandosi, produce molti vuoti nella pasta, e però le dà una grande leggerezza.

1661. *Perchè il legno marcisce specialmente*

quando è esposto all' aria umida? — Perchè: 1.° l'ossigene umido si appropria parte del carbonio e dell' idrogene del legno, e lo converte a poco a poco in acido carbonico, in acqua e in terriccio vegetale (*humus*); 2.° tale distruzione è accelerata per l'alternarsi dell'aria secca e dell'aria umida, proprio essendo dell'aria secca di aprire i pori del legno e di dar adito a nuovo ossigene, il quale, per l'umidità che depone, diventa un agente distruttore; 3.° le *punture degli insetti* vi fanno un gran numero di aperture, che lasciano penetrare l'aria e la pioggia; 4.° certe piante della famiglia delle *crittogame* crescono alla superficie del legno, e penetrano qualche volta nel suo interno. La putrefazione o la fermentazione putrida non è in ultima analisi che una combustione lenta, il cui agente è l'ossigene umido.

La materia azotata contenuta nel tessuto legnoso serve ad un tempo e di *nutrimento* agli insetti, e di *ingrasso ai* funghi che crescono sul legno.

Le crittogame sono piante, i cui organi sessuali sono latenti; tali sono i funghi, le felci, le alghe, il muschio ed altre. Questo nome è composto di due vocaboli grechi κρυπτος-γαμος, *connubio occulto.*

1662. *In che modo il calore intenso d'una fornace può convertire le pietre calcari in calce viva?* — Col far sprigionare l'acido carbonico e l'acqua; la calce allora non è più neutralizzata, e diventa atta ad appropriarsi nuova acqua e a combinarsi con nuovo acido carbonico, d'onde deriva la sua trasformazione in calce viva. Essa si ap-

picca fortemente alla lingua, e sprigiona molto calore e vapore, quando si mette subitamente al contatto di poca quantità d'acqua.

1663. *Che cosa è la calcina?* — È un miscuglio di sabbia, d'acqua e di idrato di calce.

Le proporzioni variano: si mischia qualche volta *una parte e mezza* di sabbia con una di calce, e qualche volta *quattro o cinque* parti di sabbia con una di calce. Quando le pietre calcari contengono molta selce e allumina, formano la *calce idraulica*, che si usa assai, unita al *cemento romano*, nella costruzione delle fondamenta, delle cantine, delle cisterne, degli acquidotti, dei moli e via dicendo.

1664. *Perchè la calcina diventando asciutta indurisce?* — L'indurimento della calcina è un effetto complesso dell'evaporazione dell'acqua, dell'assorbimento dell'acido carbonico, e della combinazione chimica della *silice colla calce*, che equivale a una lenta cristallizzazione. La calcina, coll'andar del tempo, si trasforma in una massa petrosa e compatta.

1665. *D'onde proviene la forza adesiva della calcina?* — Quando l'acido carbonico si sprigiona dalla calce, le pietre calcari si convertono in una polvere, che, mescolata coll'acqua e colla sabbia, forma una sostanza aderente e molle. In appresso questa sostanza *assorbe* di nuovo dall'aria *molto acido carbonico*, indurisce e torna a formare una pietra calcare, che salda fra loro i materiali di costruzione.

1666. *Che cosa è l'efflorescenza che talvolta si*

vede sulla superficie delle muraglie di fresco fabbricate? — È un trasudamento di carbonato e di nitrato di potassa, di soda e di calce, talvolta mescolati ad altri sali provenienti dalla calcina, che non è mai pura.

1667. *Perchè le foglie fracide sono sempre calde?* — Perchè il carbonio delle foglie fracide, combinandosi coll'ossigene dell'aria, forma dell'*acido carbonico;* e tali cangiamenti chimici generano calore.

1668. *Perchè le foglie fracide sono sempre umide?* — Perchè una delle fasi della lenta combustione, che costituisce l'infracidamento, è la combinazione dell'ossigene dell'aria coll'idrogene delle foglie, e tale combinazione genera acqua.

1669. *D'onde viene il calore e l'umidità d'un mucchio di letame?* — Il letame, prodotto da una fermentazione putrida, è medesimamente il prodotto d'una lenta combustione del carbonio e dell'idrogene delle paglie per via dell'ossigene umido; ora è proprio delle combustioni e delle fermentazioni di generare calore.

Dell' effervescenza.

1670. *Quale sapore ha il gaz acido carbonico?* — Ha un sapore *acidulo* che comunica all'acqua, nella quale vien sciolto.

1671. *Perchè le acque gazose di Seltz, di Spa*

e simili, hanno un sapore acidulo e la proprietà di spumare con forza? — Perchè tengono in dissoluzione una grande quantità di gaz *acido carbonico.*

1672. *In che modo si può far assorbire dall'acqua una grande quantità d'acido carbonico?* — Col mezzo della *compressione.* Nei casi ordinari l'acqua non assorbe che un volume di acido carbonico *eguale al suo*; ma può assorbirne fino otto o dieci volte tanto col mezzo della *compressione.*

Gli è di tal maniera che si possono imitare le acque naturalmente gazose acidulate, come quelle di Seltz, di Spa e simili.

1673. *Che cosa fa spumeggiare e uscir con forza il vino di Sciampagna, il sidro, l'acqua di Seltz (soda-water) e l'acqua gazosa, quando se ne sturano le bottiglie?* — È l'*eccesso* del gaz *acido carbonico*, di cui questi liquidi sono saturi, che *erompe* subitamente, appena tolta la pressione che ve lo teneva rinchiuso.

Se l'acqua è stata saturata sotto la pressione di dieci atmosfere, racchiude una quantità d'acido carbonico dieci volte maggiore che allo stato ordinario.

1674. *Perchè i turaccioli, che chiudono le bottiglie d'acqua gazosa e simili, saltano in aria con strepito torchè si taglia la cordicella che li teneva fermi?* — Perchè l'*eccesso* d'acido carbonico, introdotto artificialmente nel liquido, tende a spri-

gionarsi, preme il *turacciolo* e lo fa saltare con violenza, quando la cordicella più nol trattiene.

1675. *Perchè l'acqua gazosa o simile, lasciata esposta all'aria, perde la sua spuma e ritorna allo stato d'acqua ordinaria?* — Perchè la maggior parte del gaz acido carbonico si sprigiona, e si *spande nell'aria.*

1676. *Perchè l'effervescenza del vin di Sciampagna, o simile, ricomincia quando si lascia cadere nel liquido una crosta di pane?* — Perchè: 1.° il vino, *anche quando la spuma è scomparsa,* conserva ancora circa due volumi d'acido carbonico di più di quello che deve ritenere sotto la *pressione atmosferica*; 2.° l'attrazione capillare, esercitata sul liquido dalla crosta di pane, controbilancia l'affinità di dissoluzione esercitata dal liquido stesso sul gaz acido carbonico: questo pertanto è meno rattenuto che non fosse prima dell'introduzione della crosta di pane, e può svolgersi di nuovo.

1677. *Perchè le bollicine del gaz partono sempre dalle pareti del bicchiere o del corpo estraneo introdotto nel liquido?* — Perchè l'attrazione capillare, esercitata sul liquido dalle pareti o dal corpo estraneo, interviene a contrabilanciare la virtù dissolvente del liquido e rendere il gaz libero. Nei bicchieri da Sciampagna, che hanno forma conica molto allungata, gli è verso la punta o il fondo che si sprigiona maggior quantità di gaz, perchè è qui dove l'azione delle pareti è più intensa.

1678. *Perchè le molecole di gaz sono nell'interno del liquido meno libere di quelle contigue al pezzo di pane o alle pareti del bicchiere?* — Perchè nell'interno del liquido nulla vi è da contrabilanciare o indebolire la virtù dissolvente e coercitiva del liquido.

1679. *In che si riconosce il pretto vino di Sciampagna, o si distingue dai vini bianchi caricati semplicemente di gaz mediante la compressione?* — Dalla tenuità delle bollicine, e dalla continuazione del loro svolgimento. Se le bollicine sono molto grosse e lo svolgimento istantaneo, diciamo che il vino è artefatto, che è una imitazione dello Sciampagna, e non uno Sciampagna fabbricato secondo le regole dell'arte; il gaz non proviene allora da reazioni chimiche lente, ma da una brusca compressione.

1680. *Che cosa è la birra di ginepro (gingerbeer)?* — È una bevanda inglese molto ricercata nell'estate, formata di un miscuglio d'acqua inzuccherata e aromatizzata con *cremore di tartaro* e *ginepro*, a cui si aggiunge un po' di lievito di *birra* per farla fermentare.

Il lievito è la schiuma della birra nuova.

1681. *Perchè la cervogia in bottiglia spumeggia più della cervogia in botti?* — Perchè 1.° nella bottiglia la fermentazione giunge più presto al suo ultimo termine, e lo svolgimento d'acido carbonico è più abbondante; 2.° perchè nella botti-

glia, meglio chiusa, la pressione del gaz è maggiore.

1682. *Che cosa produce la grata acidulità dell'acqua gazosa, della birra di ginepro, dello Sciampagna, del sidro e simili?* — L'acido carbonico, generato dalla fermentazione vinosa di tali liquidi. Questo gaz ha un sapore acidulo, che vien comunicato al liquido nel quale si scioglie. Molte delle nostre bevande contengono inoltre piccola quantità d'acido malico, citrico, acetico, formico, tartarico, tannico e via dicendo, che contribuiscono a renderle piacevoli per la leggera acidità che ad esse comunicano.

1683. *Se si versa sulla creta, sul marmo, sull'alabastro e simili qualche goccia di aceto o di qualsivoglia altro liquido acido, perchè si produce un'effervescenza?* — Perchè: 1.° l'acido liquido, in ragione della sua forza, invola alla calce l'acido carbonico e prende il suo posto; 2.° le bollicelle d'acido carbonico, divenute libere, si circondano d'una pellicina liquida e spumeggiano, ossia entrano in effervescenza.

1684. *Perchè quando si lascia cadere per inavvertenza dell'acido sul marmo d'un camino, si forma subito una macchia?* — Perchè l'acido, combinandosi col marmo, distrugge la parte che tocca; quindi il liscio della superficie scompare.

Tale macchia non si può togliere se non facendo ripulire il marmo.

1685. *Perchè un po' di carbonato d'ammoniaca o d'alcali volatile, sciolti nell'acqua, rende alle stoffe il colore roso dagli acidi?* — Perchè l'alcali del carbonato, combinandosi coll'acido sparso sulla stoffa, lo neutralizza e fa sparire il color rosso della macchia.

Il carbonato d'ammoniaca sciolto nell'acqua toglie anche le macchie di grasso dai vestimenti, perchè l'ammoniaca si combina cogli acidi del corpo grasso e forma con essi un sapone solubile.

L'acido carbonico del sale si svolge durante tale combinazione.

Sezione II. — Dell'idrogene carbonato.

1686. *Che cosa è il gaz idrogene protocarbonato?* — È una combinazione di 200 parti d'*idrogene* con 30 di *carbonio* (C^2H^4). Esso brucia con luce azzurrognola.

1687. *Che cosa è il gaz idrogene bicarbonato?* — È un gaz molto combustibile, formato di 200 parti d'idrogene e di 100 di carbonio (C^4H^3). Esso brucia con fiamma *lucidissima*, e forma la parte brillante del *lume di gaz*, che si estrae dal carbon fossile.

1688. *Quale è il gaz che riempie le gallerie delle miniere di carbon fossile?* — È il gaz idrogene protocarbonato, mescolato quasi sempre a un poco d'*azoto* e d'*acido* carbonico.

Questo gaz è conosciuto dai minatori col nome di *mofetta*, o *gaz delle miniere*.

1689. *Qual è il gaz che si incontra nella melma delle paludi?* — È il gaz *idrogene protocarbonato*, mescolato d'*azoto*, d'*acido carbonico* e d'*acido solfidrico*.

I Francesi lo chiamano gaz di palude.

1690. *Quale è la causa delle detonazioni frequenti nelle miniere del carbon fossile?* — Derivano dall'introduzione d'un lume in una galleria, dove si è accumulato molto gaz delle miniere; questo gaz allora prende fuoco e dà origine ad una detonazione.

1691. *In che modo i minatori possono vedere nelle gallerie senza esporsi al pericolo di dar fuoco al gaz idrogene protocarbonato?* — Colla *lampada di sicurezza* di Davy.

1692. *Qual è la costruzione particolare della lampada di sicurezza?* — È una lucerna coperta d'un *reticolato metallico* invece di vetro.

Questo reticolato deve contenere cento quarantaquattro maglie o aperture rettangolari per ogni centimetro quadrato di superficie.

1693. *Perchè questa rete metallica impedisce l'infiammazione del gaz?* — Perchè, per la sua qualità di metallo buon conduttore, assorbe molto calore e raffredda la fiamma al punto, che non può più accendere il gaz idrogene protocarbonato esterno. Se si ponesse una rete di tal sorta tra il fuoco d'un camino e la mano, il fuoco non scotterebbe più la mano, quand'anche fosse a contatto colla rete.

1694. *Avviene talvolta che una piccola quantità di gaz di miniera penetri nell' invoglio della lampada?* — Sì; il gaz *s'infiamma* soventi al di dentro dell'invoglio, e tale interna combustione può indicare al minatore lo stato atmosferico della galleria.

1695. *In che modo la fiamma di gaz che brucia dentro l'invoglio può indicare lo stato atmosferico della galleria?* — Se il gaz idrogene protocarbonato si mescola coll'aria in piccola quantità, il *solo volume della fiamma aumenta*; ma quando il gaz forma il dodicesimo del volume dell'aria, allora il tubo si *riempie d'una fiamma pallida* e il minatore deve uscire subito.

1696. *Perchè il minatore deve uscir subito, quando l' invoglio metallico della lampada si riempie d'una fiamma pallida?* — Perchè: 1.° la fiamma arroventerebbe l'invoglio metallico, col quale essa è a contatto; l'invoglio arroventato accenderebbe il gaz della galleria, e cagionerebbe una esplosione; 2.° il calore della fiamma potrebbe alla lunga *distruggere* la *tela* metallica.

1697. *Quando il gaz d'una miniera s'infiamma, qual pericolo corrono i minatori?* — Essi o possono *affogare* per causa dell'acido carbonico, che allora si forma nella miniera, o essere sbalestrati e uccisi dalla *violenza meccanica* dell' esplosione.

CAPITOLO V.

Sezione I. — Del Fosforo.

1698. *Che cosa è il fosforo?* — È un corpo semplice, che allo stato di purezza e nella sua forma ordinaria, ha tutta l'apparenza della *cera bianca.*

Il nome del fosforo si compone di due vocaboli greci φῶς φέρειν, porta-luce).

1699. *Perchè si diede a tale sostanza il nome di fosforo o porta-luce?* — Perchè è sempre luminoso, collocato nell'oscurità al *contatto dell'aria.*

1700. *Perchè sfregando nell'oscurità un cannello di fosforo contro una parete, ovvero un zolfanello chimico sopra una superficie ruvida, si scorge un bagliore pallido?* — Tale bagliore deriva dal *fumo bianco d'una lenta combustione*, nella quale il fosforo si combina coll'*ossigene dell'aria.*

Il prodotto di tale combinazione *lenta* è *l'acido fosforoso*; quando il fosforo arde a una temperatura vicina al punto di *fusione*, produce l'acido *fosforico*, che è un grado superiore d'ossidazione.

1701. *Perchè un cannello di fosforo, esposto all'aria, è sempre avviluppato da un fumo leggiero?* — Perchè il fosforo ha grande *affinità per l'ossigene*, e subisce al contatto dell'aria una *lenta combustione.*

1702. *Come si deve conservare un cannello di*

fosforo? — Bisogna conservarlo in una boccetta *piena d'acqua* per ripararlo dall'aria, collocare la boccetta in *luogo oscuro*, affinchè l'azione della luce non lo annerisca, modificando il suo stato molecolare, o involgerlo in un pezzo di *lana*.

1703. *Come si può ottenere il fosforo*? — Il fosforo si estrae dalle ossa degli animali, col mezzo della distillazione in un vaso chiuso, a temperatura alta e al contatto del carbone.

Le ossa degli animali sono nella maggior parte composte di fosfato di calce, che è una combinazione di acido fosforico colla calce. L'acido fosforico è un composto di fosforo e d'ossigene. Sotto l'influenza del calore, il carbone s'impadronisce dell'ossigene, e il fosforo, fatto libero, si sprigiona allo stato di vapore che poi si condensa.

1704. *Come si trae partito della proprietà che ha il fosforo di bruciare facilmente*? — Nella fabbricazione dei *zolfanelli chimici*.

1705. *Perchè tali zolfanelli fosforici s'infiammano col semplice sfregamento contro un corpo duro e ruvido*? — Perchè lo sfregamento sprigiona la quantità di calore necessaria per determinare la combinazione del fosforo coll'ossigene dell'aria e infiammarlo; il fosforo, bruciando, infiamma lo *zolfo*, e questo il *legno* del zolfanello, aiutato dall'ossigene, sprigionato dal clorato o dal nitrato di potassa, che entrano nella composizione del zolfanello.

Nella sola Londra si consumano più di 150.000 chilogrammi di fosforo per fabbricazione dei zolfanelli, chiamati *lucifer matches*.

1706. *Perchè certi zolfanelli scoppiettano infiammandosi, e certi altri no?* — I zolfanelli con *detonazione* contengono del *clorato di potassa*, che infiammandosi fa strepito; gli altri contengono invece di questo sale una data quantità di *nitrato di potassa* o di *salnitro raffinato*, cui il calore decompone in ossigene, che rende più attiva la combustione.

1707. *Meritano i zolfanelli chimici di essere banditi dall'uso in vista dei pericoli cui espongono?* — Il pericolo esiste, poichè cagionano spesso avvelenamenti e incendii; ma non è sì grave, che convenga sopprimere questa preziosa industria.

1708. *Come si può rimediare, almeno in gran parte, ai pericoli dei zolfanelli chimici?* — Col sostituire al fosforo ordinario un altro preparato, ossia il fosforo rosso, che non è velenoso; 2.° col separare il fosforo dal zolfanello, mettendo sul legno il solo clorato di potassa e lo zolfo, e stendendo il fosforo rosso sul fondo della scatola o sopra un cartone.

Sezione II. — Dell'idrogene fosforato.

1709. *Che cosa è il gaz idrogene fosforato?* — È una combinazione gazosa di *fosforo* e d'*idrogene*, che spande un odore fetido, s'infiamma spontaneamente all'aria nella temperatura ordinaria, e brucia con fiamma bianca molto viva.

1710. *Quale è la causa del fetore dei cimiteri?*

— Lo svolgimento d'un miscuglio di gaz *idrogene fosforato, di idrogene solforato* e *ammoniaco,* prodotto dalla decomposizione dei cadaveri.

1711. *Perchè le carni e i pesci allo stato di decomposizione mandano un puzzo ingratissimo?* — Perchè le sostanze animali in putrefazione generano i gaz *idrogene fosforato, idrogene solforato* e *ammoniaco,* che mandano fetore.

1712. *Qual è la causa dei fuochi fatui, che appariscono frequentemente d'estate nelle paludi, e nei terreni pantanosi?* — Questi vapori luminosi derivano probabilmente dal gaz *idrogene fosforato,* che esce dai corpi degli animali e dei pesci nello stato di decomposizione, e si infiamma al contatto dell'aria.

1713. *Perchè i fuochi fatui non si veggono per l'ordinario che di notte?* — Perchè: 1.° il gaz sprigionato si decompone o cessa di essere infiammabile sotto l'influsso del calore e della luce solare; 2.° probabilmente perchè la fiamma che dà bruciando non è visibile al chiarore del giorno.

1714. *Perchè i fuochi fatui fuggono la persona che li avvicina?* — Perchè la persona, camminando, produce nella medesima direzione una *corrente d'aria,* che basta per spingere avanti il gaz leggiero.

1715. *Perchè i fuochi fatui seguitano la persona che li fugge?* — Perchè lascia *dietro di sè* una specie di vuoto, o spazio riempito d'aria men densa,

che basta per attrarre il gaz nella medesima direzione.

1716. *Dove si veggono più di frequente i fuochi fatui?* — Nelle paludi *solcate da crepacci,* e contenenti *reliquie organiche* da lunga pezza sotterrate.

1717. *Perchè il pesce guasto è luminoso?* — La fosforescenza dei pesci morti è dovuta assai probabilmente all'emissione lenta dell'*idrogene fosforato*, che deriva dalla putrefazione della loro *sostanza lattiginosa*, che abbonda molto di fosforo.

1718. *Perchè il mare è qualche volta luminoso?* — Tale fosforescenza è dovuta a miriadi di *animaletti,* molluschi od altro, che emettono luce al pari delle lucciole.

È probabile che la decomposizione di tali animali morti produca molto spesso siffatti bagliori.

Tali animali sono: 1.° gli acalefi (*ortiche marine*), della famiglia delle meduse e delle cianie; 2.° alcuni molluschi; 3.° un numero infinito d'infusorii.

1719. *Perchè il solco formato da una nave è qualche volta luminoso?* — Perchè la nave nel suo cammino sommuove i molluschi, che galleggiano sulla superficie del mare, e questi mandano luce quando sono turbati o impauriti dai venti, dalle navi o da altre cause.

PARTE SESTA

DELLA CHIMICA ORGANICA.

1720. *Quali sono gli elementi delle sostanze organiche?* — 1.° La maggior parte delle sostanze del regno *vegetale* è composta soltanto di *carbonio*, d'*idrogene* e d'*ossigene*; 2.° la maggior parte delle sostanze del regno *animale*, e un piccol numero di sostanze vegetali, contengono inoltre dell'*azoto*.

CAPITOLO PRIMO.

DELLO ZUCCHERO.

1721. *Che cosa sono gli zuccheri?* — Sono sostanze organiche, la cui proprietà principale è di subire la fermentazione alcoolica, ossia di trasformarsi sotto l'influenza d'un fermento in alcool e in acido carbonico.

1722. *Che cosa è l'alcool?* — È un liquido spiritoso, infiammabile e volatile, estratto ordinaria-

mente dal vino o da altre bevande fermentate, chiamato perciò *spirito di vino*: è uno dei prodotti della fermentazione degli zuccheri o delle materie zuccherate.

1723. *Gli zuccheri che si trovano negli organi dei vegetali sono tutti identici?* — No; ve ne sono quattro specie principali: 1.° lo zucchero dell'uva e di tutti i frutti acidi, chiamato *glucosa*; 2.° lo zucchero della canna zuccherina della barbabietola, dell'acero e via dicendo, chiamato *zucchero cristallizzabile*; 3.° lo zucchero di latte o *lattina*; 4.° lo *zucchero non cristallizzabile* del miele e della melassa.

1724. *Quali sono gli elementi dello zucchero ordinario o di canna?* — Sono il *carbonio*, l'*ossigene* e l'*idrogene* nelle proporzioni seguenti: 12 atomi di carbonio, 11 atomi d'idrogene e 11 di ossigene ($C^{12}H^{11}O^{11}$).

1725. *Quali sono gli elementi dell'alcool (spirito di vino)?* — Sono pure il *carbonio*, l'*ossigene* e l'*idrogene*, ma combinati in diversa proporzione; 4 atomi di carbonio, 6 atomi d'idrogene e 2 di ossigene ($C^4H^6O^2$).

CAPITOLO II.

DELLA FERMENTAZIONE ALCOOLICA.

1726. *Che cosa è la fermentazione alcoolica?* — È la decomposizione d'uno zucchero o d'una so-

stanza formata di carbonio, d'idrogene e d'ossigene *senza azoto,* con produzione d'alcool e d'acido carbonico.

1727. *Che cosa diventano l'alcool e l'acido carbonico che si generano durante la fermentazione del mosto o della birra?* — L'*alcool* rimasto in dissoluzione nel liquido forma la parte *inebbriante* del vino e della birra; l'*acido carbonico* si è sprigionato e sparso nell'aria.

1728. *Quale è la causa più comune che fa inacidire il vino, la birra e gli altri liquori fermentati?* — L'*aria atmosferica che penetra* nel vaso che li contiene: l'ossigene di tale aria si combina coll'alcool, e converte il liquore in aceto.

Se lo zucchero è esposto all'aria durante la fermentazione, passa d'un tratto allo stato di aceto.

1729. *Perche l'orzo con cui si fabbrica la cervogia o la birra si converte prima in mosto, ossia si fa germogliare?* — Al fine di far nascere nell'orzo il principio vegetale o il fermento chiamato DIASTASI, il quale è uno degli elementi che costituiscono il germoglio o il getto dei cereali.

1730. *In qual modo si converte l'orzo in malto?* — *Ammonticchiandolo e bagnandolo* di tempo in tempo, al fine di produrre il calore e l'umidità necessaria a farlo germogliare. Si continua così finchè i getti abbiano acquistato a un dipresso la lunghezza del grano.

1731. *In che modo si arresta il germogliare dell'orzo?* — Facendolo *disseccare* all'aria calda.

1732. *Perchè si arresta il germogliare dell'orzo quando i getti hanno acquistato a un dipresso la lunghezza d'un grano?* — Perchè le piante, al momento della nascita dei primi getti, contengono la *massima quantità zuccherina;* tostochè i primi germogli cominciano a *dare altri getti*, lo zucchero della pianta è adoperato per nutrirli e sparisce.

1733. *Che cosa è la diastasi?* — È un principio o fermento particolare che opera efficacemente la conversione dell'amido dapprima in *destrina*, di poi in *zucchero* o in *glucosa*.

La diastasi non esiste nei grani prima della loro germinazione; il suo uffizio è quello di rendere solubile la fecola dei grani, affinchè possa servire alla nutrizione.

1734. *Che cosa s'intende per amido e per fecola?* — L'*amido* è la sostanza amilacea, ossia la farina estratta dai cereali. La *fecola* è la sostanza bianca, che vien depositata dall'acqua in cui stan sospesi dei pomi di terra grattuggiati; la fecola e l'amido hanno la stessa composizione chimica: carbonio 12 atomi, idrogene 9 atomi, ossigene 9 atomi, acqua una molecola ($C^{12}H^{9},O^{9},HO$).

1735. *Che cosa è la destrina?* — È una specie di gomma artificiale, solida, solubile nell'acqua, incristallizzabile, che ha la stessa composizione chimica dell'amido e della fecola, e si ottiene trattando la fecola colla diastasi. Sciolta nell'acqua, la destrina dà un liquido viscoso, che surroga le soluzioni di gomma in quasi tutte le loro applicazioni.

1736. *Quando la diastasi opera la conversione dell'amido del malto in destrina?* — Quando si prepara il mosto, trattando coll'acqua calda il malto triturato, la diastasi scioglie l'amido e lo trasforma in destrina; basta una parte di diastasi per sciogliere 2000 d'amido. Se non si arrestasse l'azione della diastasi, portando il mosto a 100 gradi, essa continuerebbe la sua azione e convertirebbe la destrina in glucosa o zucchero di uva.

1737. *Per quale scopo al mosto raffreddato si aggiunge un po' di lievito di birra?* — Per determinare la *fermentazione* e la conversione della *glucosa in alcool.*

1738. *Che cosa è il lievito di birra?* È la spuma che produce la *birra in fermentazione.* Tale spuma si conserva per la fabbricazione del pane e per operare la fermentazione del mosto.

1739. *In che modo si spiega che il lievito o la spuma di birra può far fermentare il mosto?* — Questo lievito è il risultato d'una prima fermentazione; esso può essere considerato o come un moto molecolare condensato o come una vegetazione cominciata; ora è proprio del moto il comunicarsi, e della vegetazione il continuare, quando incontrano un mezzo appropriato.

La potenza d'una piccola quantità di sostanza, alterata primitivamente o trasformata, si mostra in una serie di circstanze; è di tal modo che il latte macidito agisce sul latte dolce, il vaccino sul sangue, il veleno sull' organismo intiero.

Il *lievito*, osservato col microscopio, si scorge composto di globuli trasparenti, addossati gli uni egli altri, e contenente dei granellini. Cotesti globuli, che sono in realtà una pianta d'ordine inferiore, si riproducono con sorprendente rapidità — Alcuni botanici classificano il *lievito* nella famiglia dei funghi, altri in quella delle alghe. Ve ne ha certamente di più specie.

1740. *In che modo agisce il lievito sul mosto?* — Esso opera la conversione della *glucosa* del mosto in *alcool* e in *acido carbonico*, e quella del *glutine* in nuovo *lievito*.

1741. *Che cosa è il glutine?* — È una sostanza viscosa e elastica, che si compone di carbonio, d'idrogene, d'ossigene e d'azoto. Si è a quest'ultimo elemento che il lievito deve la sua proprietà di propagare la fermentazione nel mosto.

1742. *Quali sono le principali specie di birra inglese?*

La *piccola birra*, ossia un mosto poco fermentato; essa contiene 1 1/2 per cento d'alcool.

L'*ale*, birra forte, contenente 7 per cento di alcool.

Il *porter*, birra forte e colorata per la carbonizzazione del malto, contenente 4 1/2 per cento d'alcool.

Il *brown-stout*, specie di *porter*, contenente 6 3/4 per cento d'alcool.

L'*ale di Burton*, doppia *ale*, contenente 8 1/2 per cento d'alcool.

1743. *Perchè si mescola un po' di lievito colla pasta di farina?* — Per produrre la fermentazio-

ne d'una parte dello zucchero della farina, e dar origine così all'acido carbonico, che ritenuto per la viscosità del glutine si frappone alle molecole della pasta, la solleva, la divide e la rende più leggiera.

1744. *Perchè prima di cuocerla si pone la pasta vicino al fuoco o in luogo caldo?* — Perchè : 1.° il calore *sviluppa il fermento*; 3.° esso fa *dilatare i gaz* contenuti nelle bollicine della pasta. Più le bollicine si gonfiano, più il pane è leggiero.

1745. *Perchè il pane è sempre pesante e compatto se si lascia raffreddare la pasta riscaldata prima di cuocerla?* — Perchè i *gaz* si sono involati, ovvero sciolti nella massa, e han perduto la loro elasticità; essi non possono più sollevare la pasta, la quale perciò rimane compatta e pesante.

1746. *Perchè il pane si inacidisce se si prolunga di troppo la fermentazione?* — Perchè la fermentazione *panaria* continua fino alla fermentazione acetica, cioè l'alcool prodotto dalla prima diventa aceto.

1747. *L'aggiunta del lievito, ossia la fermentazione, allo scopo di sollevare la pasta collo svolgimento dell'acido carbonico, è una buona operazione?* — La fermentazione distrugge una parte della farina o della fecola, e dà prodotti secondari, come alcool, ammoniaca e acido acetico; e questi sono inconvenienti più o meno gravi. Sarebbe molto più ragionevole d'introdurre mecca-

nicamente l'acido carbonico nella pasta, o di farvelo nascere, aggiungendo alla farina un po' di bicarbonato di soda, e all'acqua un intriso di acido idroclorico; quest'acido, per la sua azione sul bicarbonato, darebbe del gaz carbonico che solleverebbe la pasta, e del cloruro di sodio, o del sale marino, che renderebbe più saporito il pane.

1748. *Perchè il pane fresco e caldo è di difficile digestione?* — Perchè contiene ancora molta acqua, si divide meno nell'atto della masticazione, e si trangugia in pezzi troppo grossi; tutti gli alimenti allo stato pastoso sono più o meno indigesti.

1749. *Qual effetto produce il forno sulla pasta della farina?* — Il calore del forno dilata i gaz, arresta la fermentazione, fa evaporare una parte dell'acqua, e dà colla cottura una certa consistenza al glutine e alla sostanza amilacea.

1750. *Perchè l'interno del pane è bianco e molle, mentre l'esterno è duro e bruno?* — Perchè la midolla del pane ha subito l'azione d'una temperatura di 100 gradi soltanto, stante lo svolgimento continuo del vapore, mentre la crosta è stata cotta a 200 gradi.

1751. *A quali caratteri si conosce che il pane è stato ben fabbricato?* — Al trovarsi nel suo interno un gran numero di piccole cavità, che furono riempite dal gaz acido carbonico nell'atto della fermentazione; il pane allora è leggero, più diviso e di più facile digestione.

CAPITOLO III.

DELLA PUTREFAZIONE.

1752. *Quale è la differenza tra la fermentazione e la putrefazione?* — La *fermentazione* è la decomposizione chimica d'una sostanza organica, composta di carbonio, d'ossigene e d'idrogene, senza *azoto*. La *putrefazione* è la decomposizione chimica d'una sostanza organica, composta di carbonio, d'ossigene, d'idrogene e d'azoto.

1753. *Quali nuovi prodotti fornisce la putrefazione?* — Il carbonio, l'idrogene, l'ossigene e l'azoto della sostanza si separano e si riuniscono di nuovo nel modo seguente: 1.° una parte dell'ossigene, combinandosi col *carbonio*, si converte in *acido carbonico;* 2.° un'altra parte dell'ossigene, combinandosi con una prima parte dell'*idrogene*, si converte in acqua; 3.° una seconda parte dell'idrogene, combinandosi coll'*azoto*, si converte in gaz *ammoniaco*.

Quando la sostanza che si decompone contiene zolfo o fosforo, combinandosi questi con una parte dell'idrogene, danno origine all'*idrogene solforato o fosforato*.

1754. *Che avviene di tali diversi prodotti d'un corpo in istato di decomposizione?* — Siccome sono gaz, si dileguano nell'aria.

1755. *Perchè l'umidità accelera la putrefazione?* – Perchè l'acqua *rammolisce le fibre* delle ma-

terie organiche, *distrugge la loro coesione*, e fornisce alla putrefazione nuovi elementi per l'ossigene e l'idrogene che arreca.

La putrefazione, come egregiamente dimostrò Edoardo Robin, non è altro che una lenta combustione, operata dall'ossigene umido, del carbonio, dell'idrogene, e d'altri elementi ossidabili della sostanza vegetale o animale.

1756. *Qual è la causa del fetore che esala dai vegetali guasti?* — Esso è dovuto a prodotti gazosi ammoniacali e solforati, di cui non si conosce bene la natura.

1757. *Perchè il puzzo delle materie animali, e in generale delle materie azotate in decomposizione è più ributtante di quello delle materie non azotate?* — Perchè le materie animali o *azotate*, decomponendosi, danno dell'*ammoniaca*, dell'*idrogene solforato* e dell'*idrogene fosforato*, il cui puzzo è ingratissimo, laddove le materie non azotate, decomponendosi, danno dell'acido carbonico, dell'alcool, dell'acido acetico ed altri prodotti, senza odore forte o spiacevole.

1758. *Perchè le materie animali si distruggono più facilmente delle sostanze vegetali?* — Perchè: 1.° la loro composizione è più complessa, e però più instabile; 2.° l'azoto che contengono, ed ha una certa tendenza ad unirsi all'idrogene per produrre dell'ammoniaca, opera come fermento, ed affretta la decomposizione.

1759. *Qual'è la causa del puzzo ributtante delle*

latrine? — L'esalazione d'*ammoniaca*, d'*idrogene solforato*, d'*idrogene fosforato*, prodotti dalla fermentazione putrida delle materie animali.

1760. *D'onde deriva il puzzo ributtante delle uova stantie?* — Dall'*idrogene solforato*, e fors'anche *fosforato*, che si forma combinandosi coll'idrogene le piccole quantità di *solfo* e di *fosforo*, che entrano nella composizione dell'uovo.

1761. *Perchè le carni si putrefanno più prontamente quando il tempo è caldo e umido?* — Perchè il calore e l'umidità aiutano la combustione che costituisce la fermentazione putrida, operando simultaneamente e come agenti distruttori delle combinazioni preesistenti, e come agenti eccitatori delle nuove combinazioni ond'essa ha origine.

1762. *In che modo si può disinfettare una carne stantia e renderla buona a mangiare?* — 1.° Lavandola con un po' d'acido pirolignoso o *aceto di legno*; 2.° coprendola per lo spazio di due o tre ore di carbone in polvere; 3.° ovvero mettendo alcuni pezzi di carbone nell'acqua, nella quale si fa cuocere.

1763. *Perchè gli uccelli morti si conservano meglio, lasciando loro le piume?* — Perchè le piume impediscono fino a un certo grado l'accesso all'aria ed all'umidità.

1764. *Perchè le sostanze putride si riempiono di vermi?* — Perchè gli elementi delle sostanze in putrefazione aiutano assai la *generazione degli*

animali inferiori, le cui uova sono sparse dappertutto.

I vermi della carne provengono il più delle volte da uova d'insetti, specialmente della *mosca da carne* (*musca carnaria*. L.)

1765. *Perchè i vegetali, quando marciscono, sono dapprima brunastri, e poi diventano neri?* — Perchè l'*ossigene* e l'*idrogene* dei vegetali si svolge a poco a poco; e la dose del *carbonio* predomina di mano in mano che la putrefazione fa progressi.

1766. *In che modo l'ossigene e l'idrogene dei vegetali guasti scompaiono in parte?* — L'*ossigene* si combina con una piccola quantità di carbonio e dà origine all'*acido carbonico*; l'*idrogene* si combina coll'ossigene dell'aria, e si trasforma in *acqua*.

1767. *Perchè l'esalazione d'un mucchio di letame cagiona un accesso di tosse?* — Perchè la fermentazione putrida del letame produce molto *acido carbonico* e *carbonato di ammoniaca*, che eccitano la *tosse* e lo *starnuto*, quando si respirano.

1768. *Perchè un mucchio di letame è sempre umido?* — Perchè l'acqua è uno dei prodotti della putrefazione.

1769. *Perchè l'aria umida fa marcire il legno?* — Perchè il legno al contatto dell'aria umida subisce una *lenta combustione*, durante la quale: 1.° l'*ossigene dell'aria* invola a poco a poco l'*idrogene* al legno, per formare dell'*acqua*; 2.° l'ossi-

gene del *legno* si unisce al carbonio di questa stessa sostanza, e si separa in forma di acido carbonico; 3.° il residuo è una massa polverosa, conosciuta col nome di *terriccio vegetale* (*humus*).

1770. *Perchè il legno fresco e verde marcisce più presto del legno secco?* — Perchè l'*umidità* aiuta quasi tutte le reazioni chimiche, che costituiscono la fermentazione e la putrefazione.

1771. *Se l'umidità è un agente di decomposizione, come si spiega che si metton le assi e le travi nell'acqua per conservarle?* — L'umidità non nuoce che in unione all'ossigene, agente principale della putrefazione; immergendo il legno nell'acqua, lo si pone in gran parte al coperto dall'ossigene dell'aria; l'acqua inoltre espelle dal legno il succhio, la cui presenza sarebbe più nociva.

1772. *Perchè l'introduzione di sostanze saline nell'interno del legno giova alla sua conservazione?* — Perchè le soluzioni di sale *assorbono* o *spostano* il succhio, e possiedono inoltre la proprietà d'impedire che l'ossigene si porti sulle parti legnose, per operare la combustione lenta, che darebbe origine alla putrefazione.

Per conservare il legno si usa di insinuare nei suoi pori, mediante assorbimento, il pirolignite di ferro, il solfato di rame, i cloruri terrosi e simili; questi sali preservano le assi, e le rendono in certo modo incombustibili, o almeno inette ad infiammarsi.

Un sale di ferro, il tannino, il prussiato di potassa, l'ace-

tato di piombo, il cromato di potassa e simili rendono il legno quasi incorruttibile, e gli danno inoltre delle tinte vaghe.

1773. *Quali sono i corpi atti veramente a conservare le sostanze animali e vegetali?* — In generale tutti gli agenti che riparano tali sostanze dall'umidità, e dal contatto dall'azione dell'ossigene, e quindi: 1.° gli agenti che, come il sale, l'alcool, il freddo, l'essicazione e simili disidratano la sostanza, ossia le sottraggono parte dell'acqua che contiene; 2.° gli agenti che, come l'olio di carbon fossile, il solfuro di carbonio, l'etere e simili, non contenenti essi stessi ossigene, chiudono l'adito al medesimo; 3.° le sostanze che, come gli iposolfiti di soda e di zinco, agiscono rispetto al ossigene in qualità di assorbenti; 4.° le sostanze che, come i sali di ferro o di mercurio e in generale i sali metallici, si combinano coi corpi animali o vegetali, e loro impediscono una combinazione ulteriore coll'ossigene; 5.° finalmente le sostanze che, come il cloroformio, sono tossiche ad alta dose, e anestetiche a dose più bassa; esse spengono o tolgono la sensibilità durante la vita, ma conservano dopo la morte. Edoardo Robin dimostrò con numerosi esperimenti l'efficacia di tutti questi varii agenti.

1774. *Come si spiega l'efficacia dei processi di conservazione, conosciuti col nome di metodo di Appert?* — 1.° Portando alla temperatura di ebollizione, o un po' al di là, la sostanza che si vuol conservare, si coagula la sua albumina, la si ren-

de meno alterabile, si espelle tutta l'aria mescolata colla sostanza, e quindi l'ossigene contenuto nell'aria, il quale è l'agente principale della putrefazione; 2.° chiudendo la sostanza, così privata dell'aria, in vasi chiusi ermeticamente con una buona saldatura, si impedisce l'adito all'ossigene, e la decomposizione diventa quasi impossibile.

CAPITOLO IV.

DELLA COMBUSTIONE SPONTANEA.

1775. *Che cosa è la combustione spontanea?* — È una combustione prodotta *senza applicazione della fiamma.*

1776. *Si porti un esempio di combustione spontanea.* — Il carbon fossile, accumulato nella stiva d'una nave, s'infiamma spesso in virtù del suo proprio calore; lo stesso avviene delle merci disposte in un magazzino, specialmente se sono balle di cotone, di lino, di canape, o grandi ammassi di caffè, di riso e simili.

1777. *Perchè il carbon fossile, accumulato nella stiva d'una nave, prende talvolta fuoco spontaneamente?* — Perchè contiene del ferro solforato. chiamato *pirite solforosa.*

Pirite così chiamata dal greco πυριτης (da πυρ *fuoco*), perchè è gialla e lucente come il fuoco. Questa sostanza, percossa con un acciarino, produce numerose scintille azzurre e fetenti.

1778. *In che modo agisce il ferro solforato (pirite solforosa) per infiammare il carbone?* — Sotto l'azione dell'umidità, lo zolfo e il ferro si combinano coll'ossigene e producono del solfato di ferro; ora il calore sprigionato per tale reazione è talvolta forte abbastanza per dar fuoco al carbone.

1779. *In quali circostanze certi oggetti, come le balle di cotone, di seta, di lino, di canape e simili, prendono talvolta fuoco spontaneamente?* — Se si ammucchiano sostanze umide o grasse, o si stivano in luogo umido, la massa fermenta in modo considerevole, e la fermentazione in certi casi particolari può sprigionare tal dose di calore che la combustione, ordinariamente lenta, passi allo stato di combustione attiva con fiamma. Nell'interno d'una massa di letame la temperatura è qualche volta già molto elevata.

1780. *Un mucchio di fieno prende talvolta fuoco da sè?* — Sì; e ciò avviene ordinariamente quando il fieno è stato accumulato umido, o si è bagnato dopo accidentalmente. La fermentazione diventa allora molto attiva, e il calore capace di dar fuoco alla massa.

1781. *Perchè il fieno deteriora scaldandosi, quand'anche il mucchio non abbia preso fuoco?* — Perchè, fermentando, si è in parte carbonizzato, e ha preso un sapore e un odore spiacevole.

1782. *Se un mucchio di fieno si mette a fumare per lo sprigionamento di calore, che cosa si deve fare per impedire che prenda fuoco, e per*

conservare il fieno? — Conviene disfare il mucchio, e rifarlo dopo aver meglio disseccato il fieno; ovvero bisogna introdurre nel mezzo del mucchio un tubo o condotto, per il quale diasi sfogo al calore e al gaz della fermentazione.

1783. *Perchè il cotone grasso e le lane grasse prendono facilmente fuoco per virtù propria*? — Perchè l'olio assorbe molto ossigene, il quale, operando su quelle fibre esilissime, le decompone, le fa fermentare, elevandone notevolmente la temperatura.

Una combustione spontanea producesi talvolta nei magazzini d'olii, stante l'ossigene assorbito da tali materie. Phipson trovò che in simili casi l'ossigene si trasforma in *ozono*, o ossigene allotropico, la cui azione è molto più potente di quella dell'ossigene ordinario.

1784. *Si danno esempi accertati di combustioni spontanee di corpi umani*? — Sì; e la realtà di tal genere di combustione non può essere messa in dubbio. La si spiega per una decomposizione o fermentazione attiva interiore.

1785. *Quali sono le circostanze della combustione umana spontanea*? — 1.° L'uso abituale e eccessivo di liquori *alcoolici*; 2.° l'*obesità* o la *magrezza* estrema; 3.° un *freddo* rigido che impedisce la traspirazione insensibile del corpo.

PARTE SETTIMA

DELLA CHIMICA ANIMALE E DELLA FISIOLOGIA.

CAPITOLO PRIMO.

DELLA COMPOSIZIONE DEL SANGUE E DELLA CARNE DEGLI ANIMALI.

1786. *Di che colore è il sangue degli animali?* — Nell'*uomo*, e in tutti gli animali mammiferi, il sangue *arterioso* è *rosso vermiglio*, e il sangue *venoso rosso bruno*. Nondimeno Claudio Bernard dimostrò recentemente, che quando un organo fa la sua funzione o separa il liquido a lui proprio, il sangue che esce dalle vene che lo traversano è rosso come il sangue arterioso.

In tutti gli animali, che pel loro organismo si avvicinano di più all'uomo, quali sono i mammiferi, gli uccelli, i rettili, i pesci, e persino nella più parte dei vermi della classe degli anelidi, il sangue è d'un colore *rosso intenso*; ma in quasi tutti gli animali inferiori il sangue è un *liquido acquoso*, ora affatto incoloro, ora tinto leggermente in *giallo*,

in *verde*, in *rosa* o in *lilla*: — per esempio, è giallo nel baco da seta, rancio nel bruco del salice, brunastro nella più parte dei coleotteri e via dicendo.

1787. *Che cosa dà al sangue il color rosso?* — Certi corpicciuoli o *globuli*, sospesi in un fluido senza colore, chiamato *siero*.

L'ossigene assorbito nella respirazione cangia il colore del sangue, e lo fa passare dal rosso-carico al rosso-vermiglio; questo cangiamento si osserva principalmente sull'*invoglio esteriore* dei gluboli sanguigni, la sola parte che sia colorata.

1788. *Che cosa è il siero?* — Esso è composto d'acqua, di albumina, di fibrina, di materie grasse e di sali.

L'*albumina* è una sostanza che somiglia al bianco dell'uovo, si coagula o diventa solida pel calore.

La *fibrina* è una sostanza animale bianca, della stessa composizione chimica dell'abumina, insipida, senza colore, che costituisce particolarmente la fibra muscolare.

1789. *Qual è la composizione dei globuli del sangue?* — Essi son formati d'un invoglio esteriore, d'un *nucleo* e d'una materia colorante, chiamata *ematosina*.

1790. *Quando il sangue è stato estratto vivo dai vasi e si lascia in riposo, qual cangiamento subisce?* — Si separa in un *liquido limpido, giallo verdastro*, formato di siero, e in una *massa* o coagulo *solido rossastro*, formato dai globuli e dalla fibrina del sangue.

1791. *Qual parte nella carne degli animali ci serve di cibo?* — I *muscoli*, collocati immediatamente sotto la pelle e all'intorno delle ossa.

1792. *Di quali sostanze si compongono i muscoli, o la carne degli animali?* — La base del muscolo è la *fibrina*, unita a poca quantità d'albumina, di tessuto cellulare, di adipe, di materie sapide, e di varii sali, principalmente fosfati e sale marino.

La fibrina è la sostanza che costituisce la fibra muscolare.

1793. *Perchè la carne cuoce più facilmente se si mette nell'acqua fredda, di cui si elevi a poco a poco la temperatura, che non tuffandola d'un tratto nell' acqua bollente o molto calda?* — Perchè: 1.° al contatto dell'acqua molto calda l'albumina della carne si coagula e diventa solida; 2.° l'albumina coagulata conduce male il calore; 3.° la carne pertanto cuoce molto meno o più lentamente, quando un forte calore la investe di repente. Quando un uovo preso dall'acqua bollente, è allo stato designato col nome di *uovo al latte*, l'esterno solido, l'interno liquido, è quasi impossibile di trasformarlo il domani in uovo duro, perchè il calore traversa con molta difficoltà lo strato di albumina coagulata. All'incontro, quando la carne si è messa dapprima nell'acqua fredda, cede a questa una parte dell'albumina, non vi ha più coagulazione alla superficie, e la cottura si fa

meglio; la carne per altro in tale stato è più spoglia di succo, più ridotta allo stato di fibrina.

1794. *Perchè la carne che ha bollito lungo tempo è sempre dura ed insipida?* — Perchè una cottura prolungata invola alla carne la maggior parte dell' *albumina* e di altri principii, come la creatina, l'adipe e simili, che le danno il sapore; ridotta allo stato di fibrina, essa diventa insipida.

Il miglior metodo per cuocere le carni è il seguente; s ponga la carne nell' acqua bollente; vi si tenga un po' di tempo, finchè l'albumina sia condensata, indi si aggiunga una piccola quantità d'acqua fredda.

L'albumina, condensata dall'acqua calda, impedisce all'acqua di penetrare nella carne, ai succhi di uscire; le fibre si contraggono e si disseccano meno.

1795. *A quale stato specialmente sono le carni saporite e sane?* — Quando furono arrostite allo spiedo con fuoco vivo. L'albumina si coagula per tal modo alla superficie, l' interiore cuoce lentamente, non perdono i succhi, non si disseccano nè restano prive dei principii sapidi. Nulla infatti può surrogare lo spiedo e le carni arrostite allo scoperto; esse sono assolutamente necessarie, specialmente pei temperamenti linfatici. La cottura entro i forni economici moderni non fornisce che carni stemperate e floscie, e salse allungate e insipide.

1796. *Quali sono le carni più saporite e più sane, quelle degli animali giovani, come di agnello o vitello, o quelle degli adulti, come di montone*

o manzo? — Le migliori senza contrasto sono quelle degli animali adulti. La carne di agnello e di vitello è quasi tutta costituita di albumina e di fibrina, senza adipe o sali interiori: ha meno sapore, ed è più indigesta.

1797. *Perchè la carne di agnello e di vitello è soggetta più facilmente alla putrefazione?* — Perchè contiene maggior quantità d'albumina, e minore di sali.

1798. *Perchè la carne degli animali vecchi è sempre dura e meno saporita?* — Perchè contiene minor quantità di albumina, di adipe, di sego, e maggiore di sali, di carbonati o fosfati di calce e simili. A proporzione che un animale invecchia, la quantità di carbonio e dei sali terrosi contenuti nei suoi organi diventa maggiore.

1799. *Come si spiega la facoltà che ha il sale di conservare le carni?* — 1.° Esso invola alle carni parte dell'acqua e le rende meno umide; 2.° nella sua qualità di cloruro, si combina alla carne e si oppone all'ossigenazione ulteriore dei suoi principii combustibili; in altri termini opera come corpo antisettico; 3.° modifica l'albumina e la fibrina nella loro composizione chimica e le rende meno alterabili; 4.° protegge la carne dalle mosche.

Il sale si adopera sotto due forme: allo stato secco o di cristallo, e allo stato di soluzione o salamoia. Sotto la prima forma agisce principalmente come disidratante e antisettico; sotto la

seconda, opera con virtù chimica combinandosi colla sostanza animale.

1800. *Perchè l'uso esclusivo delle carni salate concorre a produrre lo scorbuto?* — Lo scorbuto è una malattia generale, avente per sintomo principale una specie di decomposizione o alterazione del sangue, dovuta probabilmente alla scarsezza di fibrina nel sangue stesso. L'uso troppo prolungato delle carni, su cui il sale operò chimicamente, modificando l'albumina o la fibrina che contenevano allo stato normale, può contribuire a generare tale infermità pericolosa; ma altre cause numerosissime concorrono a produrre siffatta alterazione. Si vuole che i legumi freschi, il cavolo in ispecie, come pure la limonata o il sugo di limone neutralizzino l'effetto delle carni salate.

CAPITOLO II.

DELLA RESPIRAZIONE.

1801. *Qual è l'ufficio della respirazione?* — 1.° Somministra al sangue l'*ossigene* di cui abbisogna; 2.° gli toglie l'*acido carbonico* di cui è carico.

1802. *In che modo la respirazione somministra l'ossigene al sangue?* — Per l'*inspirazione* l'aria penetra nei polmoni, giunge a contatto del sangue che li traversa in vasi esilissimi, agisce so-

pra di esso mediante l'ossigene, e dallo stato di sangue nero o rosso-carico lo riduce allo stato di sangue rosso-vermiglio.

1803. *In che consiste quest' azione dell'ossigene sul sangue, e quali effetti produce?* — L'ossigene dell'aria si combina da un lato coi principii vitali del sangue e li ossida, dall'altro coll'eccesso di carbonico e di idrogene che conteneva il sangue nero venuto dalle vene, formando l'acido carbonico e il vapore acqueo; così purificato e vivificato, e seco portando l'ossigene, il sangue entra nelle arterie e passa di nuovo dalle arterie nelle vene.

1804. *Che avviene dell'acido carbonico e del vapore acqueo così formati?* — Escono fuori per l'*espirazione*, che è il secondo atto della respirazione.

1805. *Perchè la respirazione degli esseri viventi non distrugge le proporzioni normali dei gaz atmosferici?* — Perchè l'effetto della respirazione dei *vegetali* sull'atmosfera è *precisamente il contrario* della respirazione degli *animali;* cioè le piante *involano* all'aria il suo acido carbonico, e sotto l' influsso della *luce solare svolgono l'ossigene.*

1806. *Se le piante assorbono l'acido carbonico e svolgono l'ossigene, che avviene del carbonio?* — Le piante ritengono il carbonio per assimilarlo e convertirlo in sostanza propria.

Esse si appropriano pure una certa quantità d'azoto, che entra nella sostanza dei loro frutti e dei loro semi.

1807. *Si dimostri in qual modo il Creatore assoggettò a reciproca dipendenza gli animali e i vegetali.* — 1.° Gli animali per conservarsi abbisognano d'ossigene, che vien loro fornito dalle foglie delle piante, la cui superficie inferiore ne svolge in abbondanza; 2.° le piante trovano il loro nutrimento nell'acido carbonico, che viene esalato dai polmoni degli animali. Havvi dunque uno scambio continuo tra il regno animale e il regno vegetale.

CAPITOLO III.

DEL CALORE ANIMALE.

1808. *Da quali cause ha origine il calore animale?* — 1.° Dalla *circolazione del sangue;* 2.° dalla *combustione dell'idrogene e del carbonio* nei polmoni e nei vasi capillari.

1809. *Che cosa sono i vasi capillari?* — Sono tubi esilissimi o vene, che si ramificano in tutte le parti del corpo degli animali. Si chiamano *capillari* pel loro diametro piccolissimo, che non è maggiore di quello d'un capello.

Capillaris, dal latino, somigliante a un capello.

1810. *Come sappiamo che questi vasellini si ramificano in tutte le parti del corpo umano?* — Perchè la puntura d'un ago è sufficiente per *far*

uscire del sangue da tutte le parti del corpo: ora ogni volta che il sangue geme, un *vasellino sanguigno deve essere lacerato.*

1811. *D'onde proviene cotesto idrogene e carbonio dei vasi capillari o delle vene?* — Dal chilo, ossia dall'ultimo prodotto della digestione, fornito in parte dai vasi chiliferi, che lo attingono al canale toracico, e da questo lo fanno passare nel sistema venoso; in parte dalle vene intestinali, che lo attinsero direttamente dall'apparecchio digestivo.

1812. *Quale è la causa della combustione di tali elementi?* — L'ossigene dell'aria, fornito dalla respirazione e portato in giro dal sangue

1813. *Il calore animale è egli identico al calore d'un fuoco ordinario?* — Sì; ambedue risultano dalla combustione dell'idrogene e del carbonio mediante l'ossigene dell'aria. Il nostro corpo è una vera locomotiva che trae il combustibile dall'alimento e dalla digestione, il principio comburente ossia l'ossigene dalla respirazione; il calore, nato dalla combustione e trasformato in forza meccanica ed elettrica, produce il moto degli organi e l'assimilazione.

1814. *Si dimostri l'eccellenza e la perfezione di tale locomotiva.* — Senza rumore, senza scossa, per una serie di azioni lente e quasi insensibili ella si alimenta, si sbarazza dei residui della combustione, sviluppa una forza meccanica considere-

vole, mantiene in tutto il corpo un calore relativamente molto elevato di 37 gradi. Per iscaldare un cadavere e conservarlo, anche in una camera chiusa, alla temperatura del corpo umano converrebbe bruciare una massa enorme di combustibile, mentre per la combustione lenta, nei polmoni e nei vasi capillari, degli elementi forniti dalla digestione, il corpo intiero resta caldo persino in una atmosfera gelata.

1815. *Se il corpo è la sede di una vera combustione, perchè non brucia?* — La combustione nell'organismo degli esseri viventi si fa ad una temperatura relativamente bassa; ciò non toglie tuttavia che essa si faccia a poco a poco. Ciascun organo perde incessantemente della sua sostanza e cede ad ogni istante molecole minutissime, che, convertite in gaz e in ceneri, s'involano per l'espirazione, la traspirazione e le varie secrezioni. Tale perdita tuttavia non è sensibile, perchè vien riparata ad ogni istante dall'alimentazione e dall'assimilazione di elementi nuovi, recati dal sangue. Si giunge del resto a un punto in cui i polmoni s'ingorgano di carbonio o di carbonato terroso, e le arterie e le vene perdono la loro elasticità; la respirazione e la circolazione si fanno allora difficilmente, la combustione si rallenta, l'assimilazione si fa male, la vita si spegne a poco a poco; e questo punto è la morte.

1816. *Come si spiega che il carbonio, che per bruciare esige dovunque una temperatura altissima, n seno ai corpi viventi brucia ad una temperatura*

relativamente bassa di 37 gradi? — Per l'eccessiva divisione delle molecole portate in giro dal sangue.

1817. *Perchè tutte le parti del corpo umano sono calde?* — Perchè i *vasi capillari* si ramificano in *tutte le parti* del corpo, e la combustione del carbonio e dell'idrogene segue in ciascuno di questi piccoli tubi. La circolazione del sangue caldo, venuto dal cuore, fino ai più esili vasi basterebbe a spiegare come tutto il corpo è caldo, anche quando non si ammettesse, il che è dimostrato oggidì, che la combustione continua fin nei vasi capillari per mezzo dell'ossigene, che il sangue assorbe nei polmoni. Alcuni fisiologi vogliono che lo sfregamento del sangue contro le pareti delle arterie e delle vene produca la sua parte di calore animale; ciò può essere, ma in ultima analisi il calore animale non ha altra sorgente che la combustione dei principii forniti dagli alimenti, la quale avviene per opera dell'ossigene respirato; e la forza meccanica, che spenta per tale sfregamento si trasformerebbe in calore, troverebbe nella combustione la sua forza e ragione di esistere.

1818. *Perchè correndo ci scaldiamo?* — Per correre è d'uopo svolgere e consumare un soverchio di forza meccanica o muscolare, e tale forza consumata si trasforma necessariamente in calore.

1819. *D'onde può venire il soverchio di forza muscolare consumata nel correre, o che cosa suppone?* — Una maggiore attività nella respirazione

e nella circolazione. Le persone nelle quali queste funzioni si compiono imperfettamente, per qualche difetto nelle vie della respirazione o del cuore, stentano molto a salire, perchè per superare una scala o un' erta è necessario uno sciupio di forza, e quindi una respirazione e una circolazione più attiva.

1820. *Perchè correndo si traspira?* — Perchè il soverchio di calore sprigionato nel correre, dilata e fa evaporare naturalmente i fluidi animali. È nello stesso tempo una specie di reazione, per la quale l'organismo dà uscita al calore eccedente e determina un raffreddamento salutare.

1821. *In che modo la traspirazione può raffreddare il corpo?* — Il sudore, svaporando, invola alla pelle molto calore.

1822. *Perchè la temperatura nei fanciulli è sempre più elevata che nelle persone avanzate in età?* — Perchè nei fanciulli la respirazione e la circolazione sono più attive; essi respirano più sovente, e il loro polso batte più presto.

Il numero delle pulsazioni in un fanciullo è non di rado di 140 per minuto, laddove negli adulti non è che di 70.

1823. *Quali sono gli animali a sangue caldo?* — Quelli nei quali la respirazione, e quindi la combustione, è molto attiva; gli uccelli sono di tal specie. Negli animali a sangue caldo il calore del corpo è oltracciò quasi sempre costante, quando

non appartengono alla classe degli animali letargici, ossia che dormono d'inverno.

1824. *Quali sono gli animali a sangue freddo?* — Quelli nei quali la respirazione è molto lenta e di pochissima intensità. Gli animali che, come i pesci e le rane, vivono nell'acqua, ove l'aria e l'ossigene sono in minima quantità, sono di quelli a sangue freddo. Lo stesso si dica dei rettili, delle lucertole e simili. Negli animali a sangue freddo il calore animale è inoltre variabile; esso cangia col variare del mezzo e della stagione.

1825. *Gli animali letargici, come gli orsi, i ghiri, i ricci, i pipistrelli e simili, sono più freddi nel loro stato di torpore?* — Senza dubbio; perocchè la loro respirazione e la circolazione del loro sangue *cessano quasi del tutto.*

Durante *l' estate*, la loro temperatura è quasi uguale a quella degli animali a sangue caldo; ma nella stagione *fredda*, o durante il loro sonno, è di 12 a 15 gradi, o poco più, sopra la temperatura del mezzo ambiente.

1826. *Perchè un corpo morto è freddo?* — Perchè le sorgenti del calore animale, la respirazione e la combustione, sono esauste.

1827. *Perchè la poveraglia cerca d'ordinario i luoghi poco ventilati e oscuri?* — Certamente perchè tali abitazioni sono meno care; ma può ben darsi che temano istintivamente una troppo grande circolazione d'aria, che aumenterebbe il loro appetito e renderebbe troppo pungente il freddo dal quale,

essendo mal vestiti, non possono ripararsi. Tale apprensione istintiva, congiunta alla prostrazione morale, dà ragione della sudicieria che accompagna ordinariamente la miseria.

1828. *Perchè abbiamo bisogno di essere più coperti durante la notte, che durante il giorno* — Perchè: 1.° la notte è d'ordinario *più fredda* del giorno; 2.° dormendo, si *respira più lentamente*, la combustione nei polmoni e nei vasi capillari è languida, e il corpo tende a raffreddarsi. Dormendo durante il giorno, senza aver cura di coprire la testa, accade spesso di risvegliarci con una infreddatura di capo, cagionata senza dubbio del raffreddamente.

Sezione I. — Degli alimenti dell' uomo.

1829. *Che uffizio fanno gli alimenti?* — Essi forniscono ciò che è necessario all' assimilazione, che assicura lo sviluppo e l'integrità dell' organismo, e alla combustione, che deve produrre il calore animale.

1830. *Quali sono le sostanze più nutritive?* — Le sostanze *azotate*, perocchè hanno maggiore affinità con quelle *componenti il nostro corpo.*

1831. *Quali sono le principali sostanze azotate, ossia gli alimenti che forniscono la materia dell'assimilazione?* — La carne degli animali terrestri e acquatici e i legumi, sostanze che abbon-

dano più o meno di fibrina, di albumina, di caseina, e contengono azoto.

La *caseina* (dal latino *caseus*, cacio) è una sostanza albuminosa, che esiste nel latte, e non si coagula spontaneamente, come la fibrina, nè col mezzo del calore, come l'albumina, ma soltanto col mezzo d'un acido.

1832. *Quali sono gli alimenti che forniscono la materia della combustione?* — Gli alimenti non azotati, più o meno abbondanti di idrogene e di carbonio, come i grassi, l'amido, la gomma, lo zucchero ed altri.

1833. *In che modo il nutrimento si converte in sangue?* — Per mezzo della deglutizione passa nello stomaco, ove è modificato dal *succo gastrico* e convertito in una massa molle e polposa chiamata *chimo*.

1834. *Qual cangiamento subisce il chimo?* — Esso passa dallo stomaco negli intestini, ove la *bile* lo separa in due, in *chilo*, la cui composizione è quasi uguale a quella del sangue, e in materia *fecale*.

1835. *Che avviene del chilo?* — Esso è assorbito dai vasi, che lo trasmettono ai polmoni, ove si cambia in *sangue arterioso*.

1836. *Perchè lo stesso individuo ha bisogno di un nutrimento più abbondante nei climi freddi che nei climi caldi?* — Perchè nei paesi freddi, 1.° il corpo abbisogna di maggior quantità di materia combustibile per *conservare la sua temperatura nor-*

male; 2.° l'aria è più copiosa d'ossigene, la respirazione più attiva, la digestione più rapida, e quindi il bisogno di alimentazione si fa sentire più presto.

1837. *Perchè nei climi caldi o durante i calori d'estate, l'appetito è in generale meno vivo, il bisogno d'alimento meno sentito, la inclinazione all'inerzia o al riposo maggiore?* — Perchè quando fa caldo: 1.° l'aria è meno copiosa d'ossigene, la respirazione meno attiva, la digestione più lenta; 2.° il moto avrebbe per effetto un aumento penoso di calore interno.

1838. *Perchè i Lapponi, gli Eschimesi e gli altri popoli che vivono in climi freddissimi, amano istintivamente gli alimenti grassi, gli olii, l'adipe e simili?* — Perchè gli olii e i grassi sono alimenti che, a peso uguale, forniscono all'organismo maggior quantità di carbonio, e giovano più efficacemente a mantenere il calore animale.

1839. *Perchè, anche nei climi temperati, gli alimenti grassi e le carni sono più ricercate d'inverno, e i legumi d'estate?* — Sempre per la stessa ragione. D'inverno si sente naturalmente il bisogno d'alimenti più sostanziosi, più abbondanti di azoto, di carbonio e di idrogene, che nutrono meglio e mantengono più efficacemente il calore interno del corpo. I legumi, che contengono minor copia d'azoto, di carbonio, di idrogene, e maggiore di acqua, sono alimenti relativamente rinfrescanti. La Provvidenza fa nascere nei paesi

caldi una grande quantità di legumi pieni di sugo, come i poponi, le angurie, gli aranci e simili.

1840. *Perchè gli abitanti delle regioni tropicali si nutriscono principalmente di riso e di frutta?* — Perchè in tali climi ardenti, ove il calore interno si conserva senza stento e pecca di eccesso, piuttosto che di difetto, gli alimenti troppo sostanziosi non sono punto necessari, e sarebbero anzi dannosi; il riso che contiene mediocre quantità d'azoto, ma è copiosissimo di carbonio, è un eccellente alimento respiratorio, e sufficientemente nutritivo.

1841. *In che modo gli animali letargici, come i ricci, i pipistrelli, le tartarughe, i ghiri, possono vivere cinque o sei mesi senza alimento?* — Perchè quasi non respirano. La combustione interna è eccessivamente lenta; le perdite che fa il sangue per tale combustione, sono affatto insignificanti; non vi ha consumazione, quindi neanco bisogno di sostentamento. Egli è certo che alcuni rospi vissero per anni e forse per secoli nascosti tra pietre durissime, che chiudevano all'aria ogni accesso; le funzioni vitali senza essere estinte, erano quasi sospese: da ciò si comprende che non avevano bisogno d'alimento.

Sezione II. — Della fame.

1842. *Perchè il freddo eccita la fame?* — Perchè all'aria fredda e più copiosa d'ossigene la combustione interna è più rapida; e perchè l'orga-

nismo, consumando maggior materia per ripararsi dal freddo esterno, sente più presto la necessità di sopperire a tali perdite.

1843. *Perchè la digestione rapida risveglia l'appetito?* — Perchè dove il consumo d'alimenti nutritivi è maggiore, il bisogno di nuova nutrizione deve naturalmente farsi sentire.

1844. *Perchè abbiamo d'ordinario bisogno di attività, quando fa freddo?* — Perchè sappiamo per istinto che il moto e l'attività aumentano il calore animale.

1845. *Perchè quelli che sono occupati in lavori faticosi hanno d'ordinario buon appetito?* — Perchè in siffatti lavori si ha consumazione e perdita maggiore di elementi respiratorii e nutritivi.

1846. *Perchè il leggere ad alta voce, il cantare, il parlare eccitano l'appetito?* — Perchè quest'azione è faticosa, e cagiona consumo di elementi respiratorii e nutritivi.

1847. *Perchè l'appetito si sente meno di notte che di giorno?* — Perchè nel sonno la respirazione, e quindi il consumo di elementi combustibili, è molto minore.

1848. *Perchè le persone dedite a vita sedentaria hanno d'ordinario meno appetito di quelle che nei loro lavori mettono in moto il sistema muscolare?* — Perchè consumando meno, sentono naturalmente meno il bisogno di riparare le loro perdite.

1849. *Perchè coloro che mancano di sufficiente nutrimento sono d'ordinario pigri?* — Perchè, sentendosi poca forza, sono poco disposti a consumarla; essi ripugnano per istinto all'attività, la quale cagionerebbe delle perdite, che non potrebbero riparare.

1850. *Quali fra i viventi periscono più presto per mancanza di nutrimento?* — Gli animali a sangue caldo nei quali la respirazione è molto attiva, come gli uccelli e la maggior parte dei mammiferi. Gli erbivori soccombono più presto dei carnivori, e gli animali giovani più presto degli adulti.

1851. *Perchè vi ha dimagramento in quelli che sono spesso o lunga pezza condannati all'inedia?* — Perchè per mancanza d'alimento, la combustione interna si fa a carico dell'organismo stesso; esso perde di continuo, senza che le sue perdite sieno riparate; debbono dunque dimagrare.

1852. *Nell'estenuamento cagionato dalla fame, quali sono gli elementi dell'organismo, che si consumano i primi?* — Il primo è l'adipe, che è combustibile; vengon di poi i muscoli e via discorrendo.

CAPITOLO IV.

DEL SONNO.

1853. *Che cosa è il sonno?* — È il riposo dell'uomo, cagionato dall'assopimento naturale di tutti i sensi.

1854. *Perchè il calore animale si abbassa durante il sonno?* — Perchè i movimenti del cuore e quelli della respirazione sono *meno frequenti.*

1855. *Che cosa sono i sogni?* — Sono visioni prodotte durante un sonno imperfetto dall'imaginazione non regolata dalla volontà. Quando l'organismo dorme, l'anima veglia; ma quelle fra le sue facoltà, che sono sotto la dipendenza del corpo, si sottraggono in certo modo alla volontà.

1856. *Perchè il proverbio dice: chi dorme desina?* — Perchè il sonno rallenta la respirazione, indebolisce l'azione di tutti gli organi, diminuisce il calore animale, rende più lenta la digestione e meno copiose tutte le secrezioni; quando si dorme, l'appetito non è stimolato che assai lentamente.

1857. *Perchè i fanciulli sognano più spesso delle persone all'età virile?* — Perchè la loro imaginazione è più attiva e la loro volontà meno forte.

1858. *Perchè i sogni sono d'ordinario stravaganti e sconnessi?* — Perchè l'imaginazione, sottraendosi all'impero della volontà, discorre all'impazzata.

1859. *Che cosa è il sonnambulismo naturale?* — Una specie di sogno in azione, durante il quale si ripetono gli atti, di cui si è contratta l'abitudine, ma senza averne la coscienza, o serbarne la rimembranza.

1860. *Perchè il sonno mattutino, che precede il risvegliamento, è spesso accompagnato da sogni e da visioni fantastiche?* — Perchè il sonno del mattino è imperfetto, uno stato di mezzo tra il sonno e la veglia.

1861. *Perchè il caffè, il thè e gli altri eccitanti fanno spesso sognare di più, e perchè i sogni sono allora quasi sempre più penosi o veri incubi?* — Perchè sotto l'influsso degli eccitanti, cui non siamo abituati, il sonno diventa imperfetto: i sogni allora sono penosi, perchè l'organismo si trova in un certo stato di malessere; le digestioni stentate sono la causa più frequente dei cattivi sogni e dell'incubo.

1862. *Perchè il mattino distendiamo le membra prima di poter parlare, vedere e levarci da letto?* — Perchè i muscoli, quando ci svegliamo, sono ancora intorpiditi, e la volontà è costretta a fare un certo sforzo per riprendere sopra di essi il suo impero.

1863. *Perchè al destarci freghiamo gli occhi?* — Per togliere al torpore l'organo della vista.

1864. *Qual è la causa degli stiracchiamenti, ossia dell'azione automatica, per la quale portiamo le braccia in alto, con sbadigli e sospiri, nell'atto che ci destiamo da un sonno imperfetto?* — È un bisogno istintivo di richiamare nei muscoli il flusso nervoso, e ricondurli sotto l'impero della volontà.

1865. *Perchè i fanciulli, le donne e gli abitanti dei paesi caldi dormono più a lungo delle altre persone?* — Nelle donne e nei fanciulli il sistema nervoso è più dilicato e più eccitabile, hanno quindi bisogno d'un riposo o d'un sonno più prolungato; la loro imaginazione e i loro sensi sono pure meno costretti dall'impero della volontà, e debbono quindi addormentarsi più presto. Nei paesi caldi la vita interna è meno attiva, e l'esercizio dell'attività esterna più penoso; un sonno più lungo diventa pertanto una specie di necessità, ed è ciò che accade naturalmente.

1866. *Perchè dormiamo meglio in una camera affatto oscura e quieta?* — Perchè il sonno è meglio conciliato quando manca *ogni eccitante esterno,* come la luce e il rumore.

1867. *Quando un membro è collocato in una posizione incomoda durante il sonno, perchè accade spesso che non cangiamo posizione?* — Perchè ci manca quasi del tutto la coscienza del disagio che sentiamo, e l'azione della volontà sugli organi è sospesa. Tale dolorosa sensazione turba il sonno e cagiona il più delle volte dei sogni penosi o l'incubo; sogniamo che un tal membro è stretto o compresso da mano straniera.

1868. *Perchè durante il sonno, ancorchè gli occhi sieno aperti, non vediamo, nè sentiamo, nè intendiamo come nella veglia?* — Durante il sonno vediamo, se gli occhi sono aperti, intendiamo e sentiamo; così un rumore violento, una luce viva,

un odore piccante, un sapore molto acido o amaro bastano a svegliarci; ma si vede, si intende e si sente molto debolmente, perocchè gli organi sono come intorpiditi o arrestati nelle loro funzioni; non abbiamo la coscienza della visione, dell'udito, dell'odore, del sapore e via dicendo, perchè l'azione dell'anima sugli organi è quasi intieramente sospesa.

CAPITOLO V.

DEGLI ACIDI ORGANICI.

1869. *Che cosa è l'acido pirolignoso?* — Quest'acido, che si trae dalla distillazione del *legno*, non è altro che un acido acetico, mescolato d'olio empireumatico e di catrame.

Empireumatico vuol dire che ha l'odore e il gusto d'olio bruciato.

1870. *Perchè l'acido pirolignoso impedisce la putrefazione delle carni, e toglie loro il cattivo odore e sapore?* — Perchè contiene una piccola quantità di sostanza oleosa, conosciuta col nome di *creosoto*, intieramente disossigenata, e quindi contraria per sua natura alla lenta combustione, che costituisce la putrefazione. È questa sostanza che conferisce all'acido pirolignoso la proprietà *antisettica*.

Creosoto vuol dire *conservatore della carne* (dal greco χρεας σωζω *la carne conservo*). Il chimico tedesco Rei-

chenbach diede a quest'olio il nome di creosoto, per la sua virtù antiputrida molto valida.

Antisettico (dal greco ἀντι σηπτος contro-corruzione), cioè atto ad arrestare il corso della putrefazione.

1871. *Perchè la fuliggine e il fumo della legna impediscono lunga pezza la putrefazione delle carni e dei pesci?* — La fuliggine e il fumo della legna devono la loro proprietà antisettica alla sostanza oleosa, chiamata *creosoto*.

1872. *Perchè le mele, le pere, le bacche di sambuco, le prugnole e simili sono agre, specialmente quando non sono mature?* — Perchè contengono dell'*acido malico*.

Malico viene dal latino *malum* (*pomo*).

1873. *A qual acido devono la loro grata acidulità gli aranci, i cedri, i limoni ed altri frutti della medesima specie?* — All'acido citrico.

1874. *A quali acidi devono la loro acidità tutti i frutti rossi, quali sono il ribes, le ciriegie, le fragole, i lamponi, le sorbe e simili?* — All'acido malico.

1875. *Perchè le uve immmature sono agre?* — Tale acidità è dovuta all' acido *tartarico*, contenuto nell' uva.

Tartarico proviene dal vocabolo inglese *tart* (*agro*). L'acido del tartaro è l'acido organico del *cremore di tartaro*; ma è sempre dal sugo dell'uva che lo si estrae nella fabbricazione in grande.

1876. *Perchè l' acidità sparisce in gran parte,*

quando l'uva e gli altri frutti sono maturi? — Perchè sotto l'azione del calore, che produce la maturità, l'acido organico dei frutti verdi si cangia in pectina, o materia zuccherata.

1877. *Da quale acido deriva il sapore agro dell'acetosa?* — Dall'acido *ossalico*, contenuto nella pianta.

1878. *Perchè l'acido ossalico, o sale di acetosella, fa sparire dalla biancheria le macchie di ruggine?* — Perchè *si combina cogli ossidi di ferro* e forma con essi dei sali molto solubili.

Il sale di acetosella è l'ossalato acido di potassa.

1879. *Perchè l'acido ossalico fa sparire le macchie d'inchiostro sul legno, i lini, la carta e simili?* — Perchè decompone la copparosa, *solfato di ferro*, e il *tannato* o *gallato di ferro* dell' inchiostro, sostanze onde proviene nell' inchiostro il color nero, dando origine a sali insolubili e senza colore.

La copparosa verde è un *sale* di *ferro* conosciuto col nome di solfato di protossido di ferro.

Il tannato di ferro o il tannato di perossido di ferro è composto d'acido tannico in combinazione col ferro.

Si può scrivere, lavando la macchia con un'acqua clorurata, che decompone il tannato di ferro, come avviene per mezzo della soluzione di acido ossalico.

1880. *Perchè l'acido ossalico non fa sparire l'inchiostro da stampa nella stessa guisa che l'inchiostro ordinario?* — Perchè l'inchiostro da stampa deve il suo color nero al *carbonio*, su cui l'acido ossalico non ha azione di sorta.

1881. *Perchè l' inchiostro da scrivere si altera qualche volta o sbiadisce?* — Perchè la carta imbiancata col *cloruro di calce* contiene del cloro, che distrugge la materia colorante dell'inchiostro.

1882. *Che cosa è il liquido, che si vende dai droghieri, denominato acqua di rame, col quale si pulisce il rame?* — È una semplice soluzione di *acido ossalico* o di sale di acetosella, di cui si fa uso frequente per nettare gli utensili di rame lucido e simili; l'acido ossalico, combinato agli ossidi di rame e di ferro, forma dei sali solubili, che si tolgono via colla lavatura, rendendo al metallo tutto il suo splendore.

1883. *Donde deriva l'acidità dell'aceto?* — Dal *l'acido acetico.*

1884. *Perchè la birra e il vino esposti all' aria divengono in breve tempo agri?* — Perchè assorbono l'ossigene dell'aria, che trasforma l'*alcool* in *acido acetico.*

Accostando la composizione dell'alcool a quella dell'acido acetico, si scorge che 1 equivalente d'alcool, assorbendo 4 equivalenti d'ossigeno, può trasformarsi in acido acetico e in acqua.

$C^4 H^6 O^2$ (*alcool*) $+ O^4 = C^4 H^4 O^4$(*acido acetico*) $+ H^2 O^2$ (*acqua*).

1885. *Donde proviene il colore dei vini rossi?* — Dalla materia colorante *azzurra*, che è contenuta nella pellicina dell'acino, e che gli *acidi* liberi cambiano in *rosso.*

1886. *Perchè i vini migliorano invecchiando?* — Perchè: 1.° lo zucchero, che si sottrasse alla prima fermentazione, ne subisce una seconda e si converte a poco a poco in alcool; 2.° coll'aumentare della proporzione d'alcool il tartaro, ossia il tartrato acidulato di potassa, che dà al vino la bruschezza ed è insolubile nell'alcool, si precipita. Ed ecco in qual modo, coll'invecchiare e col purgarsi, il vino si rende meno amaro, meno acido e più spiritoso.

1887. *A che si attribuisce la fragranza del vino, che rimane anche nelle botti ove stette lungo tempo?* — A un prodotto della fermentazione cui si diede il nome di etere enantico.

Enantico è formato di due vocaboli greci (οἶνος, *vino* e ἄνθος, *fiore*).

1888. *Da che proviene l'odore dei corpi grassi?* — Il più soventi da un acido grasso volatile, decomposto dal *calore*. Così il burro ordinario deve il suo odore ad una piccola dose di acido *butirrico*; i grassi di becco e di montone all'acido *ircico*; gli olii di pesce all'acido *focenico* e via dicendo.

Butirrico, dal vocabolo latino *butyrum* (burro).
Ircico, dal latino *hircus* (becco).
Focenico da *phocæna*, nome che Curvier diede al *vitello marino*.

1889. *Perchè le pelli degli animali si devono conciare prima che siano lavorate dai calzolai?* —

Perchè le pelli disseccate senza concia s'imbevono facilmente d'*acqua*, si *corrompono* e si *consumano* molto presto.

1890. *Perchè la scorza di quercia serve a indurire le pelli degli animali?* — Perchè contiene una sostanza astringente, cui si diede il nome di *tannino* o di acido tannico.

1891. *Quale effetto produce sulla pelle degli animali il tannino sciolto nell'acqua?* — Assorbito dalla pelle, forma una combinazione insolubile di *tannino* e di *sostanza animale*. Quando la pelle si è combinata col tannino, diventa quasi impermeabile e incorruttibile.

1892. *In che modo si tingono in nero i cuoi conciati?* — Coll'*acetato di ferro*. Si stendono diversi strati di questo sale sulla superficie del cuoio; il tannino si combina col *protossido di ferro* e forma un tannato di protossido, che si trasforma più tardi in tannato nero di sesquiossido di ferro.

L'acetato di ferro si ottiene col far sciogliere del ferraccio vecchio nella birra acida.

1893. *Perchè il latte inacidisce, se si conserva troppo a lungo?* — Perchè subisce una *fermentazione*, che opera la conversione dello zucchero di latte in *acido lattico*, il quale poi determina la coagulazione della caseina.

Lattico, dal latino *lac* (latte).
Caseina, dal latino *caseus* (cacio), segna la parte del latte che è della natura del cacio.

1894. *Che cosa è la caseina del latte?* — La caseina, o il caglio del latte, è una materia azotata, da cui provengono le principali proprietà *nutritive* di esso. Il latte coagulato si separa in *caseina* e in *siero*.

1895. *Perchè il latte si coagula quando la temperatura è elevata, e quando fa temporale?* — Perchè il calore e l'elettricità determinano o affrettano la *fermentazione*, ossia la conversione dello zucchero del latte in acido acetico.

1896. *Perchè non si può mai far bollire il latte stantìo, senza che si coaguli?* — Perchè il latte che è stato esposto lungo tempo all'aria, ha subìto un cominciamento di fermentazione, che il calore del fuoco compie o precipita.

1897. *Perchè il caglio di vitello ossia il presame fa coagulare il latte?* — Perchè il presame, estratto dal quarto ventricolo del vitello, è un liquore acido, formato di succhi gastrici, acidi, e di latte quasi allo stato di caseina, ossia di fermentazione cominciata.

1898. *Perchè gli acidi fanno coagulare il latte?* — Perchè si appropriano gli alcali del latte, senza cui la caseina non può restar sciolta dalla porzione liquida del latte. Aggiungendo ad esso una piccola quantità di un sale alcalino, come il carbonato di soda, i lattivendoli ne ritardano la fermentazione o la decomposizione, che avverrebbe per l'acido lattico, formato spontaneamente.

1899. *Perchè una piccola quantità di sublimato corrosivo impedisce alla colla di farina di guastarsi?* — Perchè ne ritarda la *fermentazione*. Al sublimato corrosivo, veleno violento, si può sostituire utilmente l'olio di carbon fossile, indicato da Edoardo Robin, il quale si usa già da qualche tempo per conservare l'albumina o il bianco dell'uovo.

CAPITOLO VI.

DEI GRASSI.

1900. *Che s' intende per corpi grassi?* — Sostanze solide o liquide, formate di carbonio, d'idrogene, d'ossigene e d'azoto, che macchiano la carta, si infiammano, sono insolubili nell'acqua, e per mezzo degli alcali si convertono in saponi.

1901. *Quali sono i principali corpi grassi?* — Gli olii, i butirri, i seghi e le cere.

1902. *Qual è la composizione degli olii?* — Sono formati essenzialmente di due sostanze, l'una liquida, chiamata *oleina;* l'altra solida, chiamata *margarina.*

1903. *Qual è la composizione dei seghi?* — Oltre l'oleina e la margarina, essi contengono in grande quantità un'altra sostanza simile alla margarina, chiamata *stearina.*

Oleina viene da *oleum*, che in latino significa olio.

Margarina viene da *margarita* (perla); le si diede questo nome pel suo splendore di perla.

Stearina viene dal greco στεαρ, sego. La margarina differisce dalla stearina specialmente in ciò, che essa è solubile nell'etere, mentre quest'ultima è insolubile.

1904. *Che cosa è la cera?* — È una sostanza grassa, d'origine animale o vegetale, formata essenzialmente di *cerina*, o *acido cerotico*, di *miricina* e di *ceroleina*, sostanze simili all'oleina e agli acidi stearico e margarico, ma di composizione differente.

1905. *Qual è la composizione generale dell'oleina, della stearina e della margarina?* — Ciascuna di queste sostanze è formata sempre d'una stessa base, la glicerina, e d'un acido che varia dall'una all'altra. L'oleina è formata di glicerina e di acido oleico; la margarina, di glicerina e d'acido margarico; la stearina, di glicerina e di acido stearico.

1906. *Che cosa è la glicerina?* — È un liquido siropposo, trasparente, quasi incoloro e inodoro, e d'un sapore zuccherato molto dolce, composto di carbonio, d'idrogene, di ossigene nelle proporzioni indicate dalla formola $C_6 H_8 O_6$. Essa ha già ricevuto varie applicazioni nell'industria; in medicina si adopera nel trattamento di varie malattie della pelle.

1907. *Di che cosa sono formate le candele moderne, simili a quelle che si designano col nome di cerogene?* — D'acido stearico, sostanza solida, composta di carbonio, d'idrogeno e d'ossigene, C^{34} H^{33} O_3, HO, bianca, lucente come madreperla, grassa al tatto, insolubile nell'acqua e nell'etere, solubile nell'alcool, fusibile a 70°.

1908. *Come si prepara l'acido stearico?* — Colla saponificazione del sego, ottenuta scaldando il sego col latte di calce; il sapone di calce formato si decompone per mezzo dell'acido solforico; il residuo lavato si sottopone all'azione del torchio idraulico per separarne l'acido oleico liquido; si ottiene in tal modo l'acido stearico puro.

1909. *Perchè le candele steariche colano agitando il candelliere?* — Perchè il punto di fusione dell'acido stearico è di 70 gradi, mentre quello della fusione del sego è di 38; l'acido stearico fuso è molto liquido, e però cola con facilità, e il menomo raffreddamento lo rende solido. Ma non ingrassa come il sego, si toglie senza fatica collo strofinamento, specialmente se il panno con cui si strofina è imbevuto d'alcool.

1910. *In che modo gli olii, specialmente quello d'olivo, gelano pel freddo?* — La *margarina*, sotto l'influenza del freddo, separandosi dall'oleina, si precipita al *fondo* in forma di grumi solidi, mentre l'*oleina* occupa l'*alto* del vaso.

1911. *Perchè gli olii diventano rancidi?* — Per-

chè assorbono l'*ossigene*, e combinandosi con questo gaz formano dei principii *volatili odorosi*, e due o tre acidi.

1912. *D'onde proviene che il grasso è più o meno solido?* — Da una proporzione di stearina e di margarina più o meno grande relativamente all'oleina. Il sego di montone è più grasso di quello di bue, perchè contiene maggior dose dei due principii solidi, e minore del principio liquido.

1913. *Perchè il burro indurisce pel freddo?* — Perchè la margarina, che è uno de' suoi principii costituenti, non è più mantenuta allo stato fluido dall'oleina, quando la temperatura si abbassa; nell'inverno il burro contiene inoltre maggior quantità di margarina che nell'estate.

1914. *Perchè gli olii si solidificano quando fa freddo?* — Per la stessa ragione che si è detta del burro; l'acido margarico cessa di essere sciolto, e separandosi dall'oleina si precipita in forma di grumi. L'olio si rappiglia tanto più quanto ella è più fina o più pura; anzi è questo il carattere, da cui si riconosce l'olio d'olivo, il quale, quando è genuino, si rappiglia intieramente e assai presto.

1915. *Perchè gli olii e il burro irrancidiscono se si lasciano molto tempo al contatto dell'aria?* — Perchè assorbono l'ossigene, e diventano acidi per una certa fermentazione dei corpi azotati, che

tengono in soluzione; gli olii rancidi mandano un odore e un sapore ingrato; l'odore del burro rancido proviene dalla presenza dell'acido butirrico, che è il risultato della sua acidificazione.

1916. *Che cosa è il bianco di balena?* — È la materia grassa che si estrae dal cervello di varie specie di cetacei, ed è formata d'un olio e d'una sostanza solida, chiamata *cetina* o *spermaceto*. La cetina fonde a 49 gradi, e, raffreddandosi, dà origine a una massa trasparente, che serve a fabbricare le candele diafane. Sotto l'influenza degli alcali, si trasforma in un acido grasso, chiamato *etalico*, e in un alcool solido chiamato *etalo*.

1917. *Che cosa è la paraffina?* — È una sostanza grassa simile al bianco di balena, fusibile a 49 gradi, che si estrae dagli olii densi provenienti dalla distillazione del legno, della torba e degli schisti bituminosi. Anche con essa si fanno bellissime candele diafane; ma è ancora rara e di caro prezzo.

1918. *Che cosa è il sapone?* — È un vero sale, formato dalla combinazione degli acidi grassi cogli ossidi metallici, e ottenuto dall'operazione chiamata saponificazione.

1819. *Quali sono i corpi grassi e gli ossidi che entrano nella composizione dei saponi ordinari?* — I saponi ordinari sono formati di potassa e di soda, combinate con olii, sego o sugna.

1920. *Quale differenza vi ha tra i saponi di*

soda e quelli di potassa? — I saponi di soda sono più consistenti e si chiamano saponi duri; quelli di potassa lo sono meno, e si chiamano saponi molli. Il sapone nero con eccesso di potassa è molle e viscoso.

1921. *Se i saponi sono composti di sostanze grasse, come si adoperano a cavar l'unto?* — Perchè contengono un eccesso considerevole di alcali, atto a neutralizzare le materie grasse, sulle quali si fa agire, formando con esse un nuovo sapone solubile nell'acqua.

1922. *In che modo i saponi puliscono la biancheria?* — Sciolti nell'acqua, fanno ad un tempo l'ufficio d'un liquido che lava, e d'un alcali che neutralizza i corpi grassi, saponificandoli e rendendoli solubili nell'acqua di sapone.

1923. *Perchè nelle acque calcari il sapone non si scioglie, o anzi produce grumi insolubili nell'acqua comune?* — Perchè i sali insolubili di potassa o di soda, che costituiscono i saponi, si cangiano in sali di calce insolubili.

1924. *Quali sono principalmente le acque calcari che non sciolgono i saponi?* — Le acque che contengono la calce allo stato di solfato, *selenite* o gesso, e si chiamano acque crude; l'acido solforico abbandona la calce per portarsi sulla soda o la potassa di sapone; la calce si combina col corpo grasso per formare un sale insolubile.

1925. *A che cosa è dovuto il marezzo del sapone?* — All'aggiunta d'un'allumina ferruginosa, che, unendosi coll'acido grasso, forma un sapone colorato in verde.

1926. *Che cosa è il sapone nero?* — È un sapone di potassa con dose abbondante d'alcali.

1927. *Che cosa è il latte?* — È un liquido separato dalle glandule mammarie delle femmine degli animali mammiferi, e destinato a nutrire i loro parti. È formato essenzialmente d'acqua, che tiene in soluzione o allo stato d'emulsione, di burro, di caseina e di alcuni sali.

1928. *Che cosa è la crema?* — La parte del latte che sale alla sua superficie, quando è in riposo in un luogo fresco e tranquillo, e vi forma uno strato lievemente giallastro, untuoso, più o meno denso. La crema è tanto più abbondante, quanto il latte è di migliore qualità.

1929. *Che cosa è il burro?* — È la parte grassa del latte e della crema di vacca; è essenzialmente formata di margarina, d'oleina, di butirrina e di materia colorante, più abbondante d'estate, quando le vacche si nutrono d'erba fresca, meno o quasi mancante d'inverno, quando si nutrono di foraggi secchi.

1930. *Perchè la crema e il latte producono il burro quando si sbattono nella zangola?* — Perchè questo sbattimento lacera l'invoglio dei glo-

betti di burro sospesi nella parte acquosa del latte e li porta a contatto; essi allora si uniscono, si agglomerano e formano una massa solida, isolata, che costituisce il burro.

1931. *Perchè il burro irrancidisce all'aria?* — Perchè, sotto l'influenza dell'ossigene dell'aria, diventa acido, dando origine all'acido butirrico, che comunica al burro rancido l'odore e il sapore acre e ingrato. Il burro irrancidisce tanto più presto quanto maggiore è la copia d'acqua che contiene, e imperfetta la lavatura.

1932. *Che si deve fare perchè il burro non irrancidisca sì presto?* — Convien salarlo o farlo fondere aggiungendovi una piccola quantità d'una sostanza, che, come il ioduro di potassio, impedisce o sospende la sua ossigenazione, ossia l'inacidimento.

1933. *In che modo si toglie al burro la rancidezza?* — Lavandolo e rimestandolo nell'acqua salsa, o meglio nell'acqua a cui si è aggiunta una piccola quantità di carbonato di soda, che decompone o neutralizza l'acido butirrico.

1934. *In che modo si impedisce al latte di diventar acido, o di guastarsi quando si fa bollire?* — Coll'aggiunta d'una piccola quantità di carbonato di soda che neutralizza l'acido lattico di mano in mano che questo si forma.

1935. *In che modo si conserva il latte?* — Il miglior metodo per conservare il latte è quello

suggerito da Mabru, cioè metterlo in bottiglie fornite di un collo di piombo, alzarne la temperatura a 100 gradi in un'atmosfera di vapore acqueo, espellere così tutta l'aria che conteneva, e chiudere le bottiglie comprimendo con forza il collo di piombo, quando è ancora pieno di latte caldo. Il metodo di Lignac consiste a far evaporare il latte zuccherato in guisa da portarlo alla consistenza d'un siroppo o crema densa, che si custodisce in vasi di latta chiusi ermeticamente, e saldati come quelli delle conserve alimentari.

CAPITOLO VII.

DEGLI ANTIDOTI.

CURA GENERALE, DI CUI POSSONO FAR USO LE PERSONE NON AMMAESTRATE NELLA MEDICINA.

1936. *Quando una persona si è avvelenata per qualche bevanda, a qual cura deve essere sottoposta?* — Convien 1.° provocare l'*espulsione del veleno* per mezzo del vomito; 2.° calmare l'irritazione locale o degli intestini.

1937. *In qual modo si può provocare il vomito?* — 1.° Dando all'ammalato un'ampia tazza d'acqua tiepida leggermente melata; 2.° facendogli bere un vomitivo energico; questo si può ottenere con una cucchiaiata di *senape* intrisa in un quarto di

litro di acqua tiepida, ovvero con tre bicchieri d'acqua bollente, in cui si pone una quantità uguale di *olio* o di *burro:* si sbatte fortemente il miscuglio, affinchè si stemperi e si unisca intimamente, e si amministra tiepido di cinque in cinque minuti, fino a che il vomito sia stato provocato sufficientemente; 3.° se il vomito non segue prontamente, conviene affrettarlo coll'introduzione della *dita nelle fauci,* nel caso che il veleno non le abbia rese troppo dolenti, o per mezzo di titillamenti nella gola colle *barbe d'una penna,* dopo averla prima stropicciata per renderla ben morbida.

1938. *In qual modo si può calmare l'irritazione locale in una persona che ha bevuto veleno?* — 1.° Applicandole sull'addome dei lini imbevuti di decozioni emollienti o inumidendo frequentemente questa parte con una spugna inzuppata nell'acqua calda, o ponendo l'ammalato stesso in un bagno d'acqua tiepida, e lasciandovelo anche per parecchie ore, colla precauzione di riscaldar l'acqua di tempo in tempo; 2.o se questi calmanti fossero insufficienti, sarebbe necessario di applicare al ventre dieci o dodici *sanguisughe* presso le regioni ove è più forte lo spasimo.

§ 1. — Degli acidi concentrati.

1939. *Si citino i veleni più comuni negli acidi minerali.* — L'acido muriatico (*cloridrico*); l'acido nitrico (*azotico*); l'acido solforico (*olio di vi-*

triolo); l'acido pirolignoso (*aceto di legno*); il solfato di ferro (*vitriolo verde* o *copparosa verde*).

1940. *Che si deve amministrare a una persona che ha inghiottito un acido minerale?* — 1.° Bisogna far e bere del latte, o un bicchiere d'acqua in cui siasi stemperato un *alcali assorbente*, o un po' di magnesia calcinata, o, in mancanza di questa, della creta, del bianco di Spagna, del gesso, o finalmente del sapone, che si fa sciogliere nell'acqua calda, finchè il miscuglio prenda la consistenza della crema; 2.° cinque minuti dopo le si dà un secondo bicchiere del miscuglio assorbente, poco appresso le si amministra un vomitivo; e dopo ogni accesso di vomito, si riprende il miscuglio assorbente.

1941. *Qual effetto producono questi alcali sugli acidi?* — Li *neutralizzano*, convertendoli in *sali*. Così la soda converte l'acido cloridrico in *cloridrato di soda*, e via dicendo.

1942. *Si citino i veleni più comuni fra gli acidi vegetali.* — L'acido ossalico e l'acido prussico.

1943. *Qual cura conviene opporre all'acido ossalico?* — La stessa che per gli acidi minerali; eccetto che per provocare il vomito bisogna ben guardarsi dal ricorrere all'acqua tiepida, la quale aggraverebbe il male, sciogliendo e diffondendo di più il veleno.

1944. *Quali sostanze contengono l'acido prussico?* — Le mandorle amare, i noccioli d'albi-

cocco, di pesca e simili, le foglie di lauroceraso, adoperate talvolta imprudentemente per aromatizzare il latte, producono facilmente nel corso della digestione l'acido prussico; sei od otto mandorle amare bastano talvolta per cagionare gravi accidenti.

1945. *Quali soccorsi bisogna dare a una persona che ha preso dell'acido prussico?* — Bisogna: 1.° mettere sotto il naso dell'ammalato del sale volatile o dell'ammoniaca liquida, gettargli in viso, sul petto e sul dorso dell'acqua fredda; 2.o eccitare il vomito. Dopo avere determinato l'espulsione del veleno, gli si amministrerà un'infusione di caffè, fatta con un litro d'acqua bollente versata sopra 310 grammi (10 oncie) di detta polvere.

§ 2. — Degli alcali caustici.

1946. *Si citino i veleni più comuni fra gli alcali minerali.* — La potassa, la soda, l'ammoniaca liquida, la calce viva ed altri.

1947. *Qual rimedio si adopera contro gli alcali caustici?* — Bisogna amministrare all'ammalato una grande quantità d'acqua, alla quale sia stato aggiunto un poco di *aceto* o di sugo di *limone*. L'olio e il burro presi internamente, come pure l'acqua d'orzo produrranno buoni effetti. L'acido citrico a contatto cogli alcali forma dei sali, che li neutralizzano; il burro, l'olio, o il principio azo-

tato dell'orzo a contatto con questi stessi alcali, formano dei saponi.

Non si dovrà mai dar a bere dell'ammoniaca senza ordine del medico.

§ 3. — Dell'arsenico.

1948. *Sotto qual forma l'arsenico è più pericoloso e produce spesso avvelenamenti?* — Sotto forma d'ossido bianco d'arsenico o d'acido arsenioso, quale si usa per la *distruzione dei sorci.*

1949. *In che modo bisogna trattare l'ammalato che ha inghiottito arsenico?* — 1.° Bisogna in fretta determinare il vomito per mezzo dell'introduzione delle dita o d'una penna nella gola (veggasi il n.° 1937); — 2.° poi si amministrano, senza perder tempo, parecchi bicchieri d'*acqua inzuccherata* fredda, fino a che si abbia avuto tempo di farne scaldare; se è possibile procurarsi dell'acqua *solforosa*, se ne daranno al paziente alcuni bicchierini; — 3.° si pongono in un vaso 30 grammi (un'oncia) di *calce viva*, che si pesta e scioglie, aggiungendovi a poco a poco quattro litri d'acqua, ovvero 500 grammi (*una libbra*) di sapone in due litri d'acqùa; poscia si fa prendere al malato a bicchierini, di cinque in cinque minuti, l'acqua in tal modo *alcalizzata*, che ha la consistenza del latte.

Qualche volta bastarono appena 8 o 10 litri d'acqua calda. L'acqua può essere alcalizzata colla calce, colla creta, col bianco di Spagna, e colla magnesia.

1950. *Ricordisi un altro celebre antidoto dell'arsenico, scoperto dal dottor Bunsen, illustre chimico di Eidelberga* — Esso consiste in una dose abbondante di *idrato di perossido di ferro*, che ha la proprietà di neutralizzare l'effetto del veleno sullo stomaco.

1951. *Qual effetto produce quest'ossido di ferro sull'arsenico?* — Forma un *arseniato di ferro*, che non ha azione sensibile sull'economia animale.

§ 4. — Del verderame e del vitriuolo.

1952. *Quali sono i veleni più comuni con base di rame?* — Il verde di Scheele, che è l'*arsenite di rame*; — il verderame *naturale*, che è il *sottocarbonato di rame*; — il verderame artificiale, che è il *sottoacetato* di rame; — il vitriuolo bianco o la copparosa azzurra, che è il *solfato* di rame.

1953. *Quando si deve temere l'avvelenamento per mezzo del rame?* — Quando si sono fatti cuocere alimenti *acidi* o *grassi* in un vaso di rame che non fu prima debitamente pulito o stagnato, e vi si sono lasciati *raffreddare*.

Il vino, l'aceto, l'olio, il latte e i grassi in generale, tenuti in vasi di rame, determinano la formazione del *verderame* e diventano veleni potentissimi.

Le casseruole di rame non comunicano alcuna qualità nociva agli alimenti grassi, finchè sono ben nette, e non si lasciano raffreddare le vivande in esse cucinate: ma è sempre pericoloso di farvi cuocere cibi acidulati.

1954. *Qual è il rimedio contro l'avvelenamento cagionato dai sali di rame?* — Bisogna prendere senza perder tempo: 1.° parecchi bicchieri d'*acqua bene inzuccherata*, anche fredda finchè si abbia avuto tempo di farne scaldare; 2.° un miscuglio composto di sei albumi d'uovo, versati in un mezzo litro d'acqua, senza stemperarli. In mancanza d'uova, si può far uso di farina o di latte diluito con acqua.

Questo rimedio vale pure contro l'avvelenamento cagionato dallo *zinco* e dal *mercurio*; dal *vitriuolo bianco* (copparosa bianca), o solfato di zinco; dal *calomelano* o protocloruro di mercurio, amministrato a troppo alta dose; dal *sublimato corrosivo* o deutocloruro di mercurio, veleno potentissimo, ancorchè amministrato a piccola dose.

§ 5. — Del piombo.

1955. *Sotto quali forme principali il piombo si presenta come veleno?* — Sotto forma di *cerussa*, di zucchero di piombo o sale di Saturno, d'acqua di Goulard (*acqua bianca*) e via dicendo.

La cerussa (*bianco di piombo*) è il carbonato del metallo.

Il minio (*piombo rosso*) è un composto d'ossido e di perossido di piombo.

Il sale di Saturno è l'acetato di biombo; l'acqua di Goulard è una soluzione di questo acetato.

Le stoviglie grossolane sono sempre malsane, perchè i vasai per invernicciarle si servono del *solfuro di piombo*.

1956. *Oltre l'avvelenamento acuto, quali sono i principali accidenti cagionati dai sali di piombo?*

— Le coliche chiamate saturnine, che si sviluppano piuttosto nei muscoli dell'addome che negli intestini, e si guariscono coll'applicazione dell'elettricità; la paralisi delle braccia o d'altre membra, cui pure si apporta sollievo colle correnti elettriche interrotte o continue.

1957. *Qual cura bisogna opporre all'avvelenamento per mezzo del piombo?* — Un purgante formato d'una soluzione doppia di *sale di Epsom* (solfato di magnesia), e ripetuto più volte. Il latte, l'olio di castoro, ed ogni specie di corpi grassi, sono buoni antidoti contro la *colica dei pittori.*

I pittori debbono schivare le vesti di *lana*, che si caricano molto facilmente di emanazioni di cerussa, debbono cambiarsi di frequente le biancherie, coprisi la testa, e lavarsi spesso il corpo.

§ 6. — Dei vegetali.

1958. *Si citino i veleni vegetali più comuni.* — La cicuta, la mirride selvatica, l'aconito, l'elleboro, il solatro, il prezzemolo selvatico, il giusquiamo, il tabacco e i funghi.

La cicuta rassomiglia al prezzemolo comune.

Alcune specie di funghi sono buone a mangiare, ma la maggior parte sono *velenose*

Pare per altro, giusta gli sperimenti fatti dal francese Federico Gerard, che si possano rendere *innocui* e *mangiabili* i funghi più velenosi col mezzo di una operazione semplicissima. Non occorre che di farli macerare per due o tre ore nell' acqua salsa, o in un'acqua alcalina o mista di aceto: dopo averli lavati più volte con acqua calda, si acconciano secondo il solito. (*Tossicologia*, del dottor Flandin, Parigi, 1853, t. III. p. 452.)

1959. *Che rimedio si usa contro un veleno vegetale?* — Bisogna in primo luogo determinare il vomito (veggasi il n.° 1937); 2.° amministrare ogni mezz'ora una pozione composta di una parte d'aceto e due d'acqua.

Se l'ammalato è caduto in profondo sopore, conviene gettargli dell'acqua fredda sul viso, sul petto, sul dorso. Una tazza di *caffè molto carico* è spesso utile in simili casi.

1960. *Quali prodotti vegetali sono velenosi?* — L'alcool (*spirito di vino*), l'oppio, il laudano, e pochi altri.

§ 7. — Dell'ubbriachezza.

1961. *Qual è il miglior rimedio contro l'ubbriachezza?* — Bisogna: 1.° collocare l'ammalato sopra un letto, sollevargli un poco il capo e il torace, e svestirlo; 2.° dargli un vomitivo, se ancora non ha cominciato a recere (veggasi il n.° 1937); 3.° dopo il vomito dargli della *limonata*, o dell'acqua inzuccherata con *aceto*, ovvero del thè con *sugo di cedro*; 4.° se è affatto insensibile, gettargli dell'acqua fresca sul viso; se le estremità sono fredde, stropicciargli i piedi e le gambe, o far loro fomenti con acqua calda; 5.° lasciarlo *dormire* dopo che la circolazione è ristabilita.

Bouchardat consiglia di fargli fiutare di tempo in tempo degli alcali volatili, ed anche di fargli bere dell'acqua con un po' d'ammoniaca, 10 o 15 goccie in un bicchiere d'acqua.

§ 8. — Del laudano.

1962. *Qual è il miglior rimedio contro l'avvelenamento dell'oppio o del laudano?* — Bisogna; 1.° dare anzitutto al malato un vomitivo; 2.° gettargli di tempo in tempo dell'acqua fredda sul viso; 3.° quando ha vomitato in copia, dargli alternativamente una tazza di caffè forte, e un po'd'acqua leggermente acidificata con aceto o sugo di cedro.

Si versa un litro d'acqua bollente sopra 310 grammi di caffè. Le bevande saranno *fredde*. Vuolsi che il sugo di cedro sia un antidoto eroico contro l'oppio.

§ 9. — Delle scottature.

1963. *Nel caso di scottatura che si dee fare?* — Bisogna 1.° pungere le vescichette per dar uscita al liquido, e distendere l'epidermide; 2.° coprire la parte offesa o d'uno *strato denso di farina*, o di lini inzuppati nell'olio non acido, e sovrapporvi guancialini bagnati di acqua fresca.

Se la scottatura è leggiera, può bastare un invoglio d-bambagia o di lana sulla parte offesa. Si può pure ricorrere all'etere. Quello che più importa nelle scottature è di riparare la piaga dall'aria, al che giova assai la carta chimica o carta di Fayard; si può pure adoperare il collodion disteso sopra una pelle sottile.

§ 10. — Delle convulsioni.

1964. *Che si deve fare per combattere le convul-*

sioni? — Bisogna porre il malato immediatamente in un *bagno caldo*, la cui temperatura sia tale che una *donna possa tenervi dentro tutto il braccio.*

§ 11. — Della sincope.

1965. *Che si deve fare in caso di sincope?* — Bisogna: 1.° collocare la persona svenuta *sopra un tavolato senza sollevarle il capo,* e slacciarle tutte le vesti; 2.° gettarle in viso dell' acqua fredda, metterle sotto il naso una boccetta contenente *sale volatile* o ammoniaca liquida, senza però trattenervela a lungo.

Il miglior mezzo di gettar l'acqua in viso a persone prese da deliquio consiste nel tuffare la mano in un vaso pieno d'acqua, chiuderla e aprirla con vivacità, avventando colle dita l'acqua in ispruzzi minutissimi.

§ 12. — Dell'apoplessia.

1966. *Come si deve curare l'apoplessia?* — Bisogna: 1.° alzare un po' il capo e le spalle all'ammalato, ma guardarsi bene dal lasciargli *andare il capo penzolone sul petto*; 2.° applicargli dippoi al capo dei tovagliuoli inzuppati nell'acqua fredda e ben spremuti. Spesso è pericolosissimo di aprir la vena alle persone colpite d' apoplessia, perocchè si toglie alla natura la forza di reagire contro la scossa ricevuta nell'organismo; non può operarsi l' assorbimento del sangue travasato e il paziente allora non ricupera le forze. I rivellenti di maggior forza, come l'applicazione momentanea

d'un tampone imbevuto d'acqua bollente e le ventose sono mezzi indicati e più efficaci.

§ 13. — Dell'asfissia per sommersione (annegati).

1967. *Qual soccorso si deve prestare a un annegato?* — Bisogna: 1.° non già *sospenderlo per i piedi*, ma collocarlo sul lato destro del corpo, *col capo un po'sollevato*; aprirgli dolcemente la bocca per agevolare l'uscita dell'acqua; 2° svestirlo, tagliando colla forbice pel lungo le sue vestimenta, avvolgerlo in una buona coperta di lana e coricarlo a terra sopra un materasso, *vicino a un gran fuoco*, ponendogli sotto la pianta dei piedi un mattone caldo, avvolto in un panno; 3.° asciugargli la bocca e il naso, e fargli delle frizioni sulle varie parti del corpo con flanella dapprima secca, poscia imbevuta di qualche liquore spiritoso; 4.° introdurre la *canna d'un soffietto* in una delle sue narici, comprimendo nello stesso tempo l'altra colle dita, per spingere l'aria nei polmoni; 5.° tenergli sotto il naso del sale volatile o dell'ammoniaca liquida, o solleticargli l'interno delle narici colle *barbe di una penna;* 6.° premergli il basso ventre e i due lati del petto dolcemente e a varie riprese.

Vi furono dei casi in cui un annegato tornò in vita soltanto *sette* od *otto* ore dopo che venne estratto dall'acqua.

Bisogna curare nello stesso modo i presi d'asfissia per strangolamento o *gli appiccati*, ma in questo caso convien *ricorrere anche al salasso.*

§ 14. — Dell'asfissia per causa di freddo.

1968. *In che modo bisogna curare una persona presa d'asfissia pel freddo?* — Bisogna: 1.° portarla nella casa più vicina, avvolgerla in una coperta calda, guardandosi però bene dall'avvicinarla *al fuoco*; 2.° svestirla, tagliando le vesti per evitare le scosse, e coricarla in un letto *non iscaldato*; 3.° porla in un bagno alla temperatura ordinaria dei pozzi, nel quale di due in due minuti si versa *un po'd'acqua calda*, finchè nello spazio di *tre quarti d'ora*, tocchi a 25 gradi centigradi, e 30 gradi quando si sente che il polso si rianima; 4.° farle nel bagno delle lievi aspersioni d'acqua fredda sul viso, dopo che è stato dolcemente e a più riprese stropicciato con un panno'ino asciutto; 5.° cercare di muovere la prima inspirazione, sia presentando al naso dell'asfissiato una boccetta d'alcali volatile, sia solleticandogli le nari colle barbe d'una penna, o introducendovi dell'aria col mezzo di un tubo.

Se non è fattibile di procacciarsi un bagno, bisogna fare sul corpo delle frizioni con pannilini imbevuti dapprima d'acqua di pozzo, e di poi d'acqua tiepida. Si vuole che il miglior mezzo di ricondurre alla vita le membra assiderate sia quello di stropicciarle colla neve, finchè siasi prodotta la reazione. L'asfissiato può tornare in vita anche dopo dodici o quindici ore di morte apparente.

§ 15. — Dell'asfissia per causa di caldo.

1969. *Qual rimedio si deve usare per l'asfissia*

cagionata dall'ardore del sole, da un fuoco vivo, o da una corsa rapida? — Bisogna: 1.° trasportare la persona presa d'asfissia in luogo un po'fresco, non però freddo; 2.° farle inghiottire dell'*acqua acidificata* con un po'di aceto o di sugo di cedro, lavarla colla stessa acqua, ma *poco carica di aceto.*

I bagni ai piedi con acqua un po'calda sono utili.

Se l'ammalato non si sente meglio dopo queste cure, bisogna ricorrere alle sanguisughe all'ano, o al salasso.

§ 16. — Dell'asfissia cagionata dall'acido carbonico.

1970. *Qual soccorso si deve arrecare a una persona presa d' asfissia per causa del gaz provveniente dal vino o dalla birra in fermentazione, dalla combustione del carbone, dalle miniere, dai luoghi troppo ingombri di gente e via discorrendo?* — Bisogna: 1.° trasportar subito il paziente fuori del luogo mefitico, ed esporlo all'aria aperta; 2.° svestirlo, e fargli sul corpo delle aspersioni di acqua fredda; 3.° fargli inghiottire dell'acqua lievemente acidificata; 4.° lavarlo con un liquido, composto di due terzi d' acqua fredda e un terzo d' aceto; 5.° mettergli sotto il naso una boccetta d' alcali volatile, o solleticargli l'interno delle narici colle barbe di una penna; 6.° inspirargli molto lentamente dell'aria nei polmoni col mezzo d'un tubo introdotto in una narice, tenendo l'altra compressa colle dita.

§ 17. — Delle ferite.

1971. *Che soccorso si deve arrecare a un ferito?* — Bisogna: 1.° se vi è piaga, scoprire dolcemente la parte offesa, e lavarla con una spugna o un pannolino imbevuto d'acqua fresca; 2.° se non vi ha che un semplice taglio, e l'emorragia è cessata, ravvicinare i margini della ferita, e mantenerli in questo stato, coprendola con un pezzo di taffetà gommato, detto d'Inghilterra, o con liste di cerotto scaldato; 3.° se vi ha contusione, o enfiatura, applicarvi e mantenervi umidi dei guancialini imbevuti d'acqua salsa, o meglio di acqua con estratto di saturno, 15 o 20 goccie di questo per ogni bicchiere d'acqua; 4.° se vi ha emorragia abbondante, applicarvi o dei pezzi di esca o delle filaccie, tenute ferme colla mano, con un fazzoletto od altra bendatura, che comprima sufficientemente, ma non di soverchio; se il sangue esce fuori con getto rosso scarlatto, a sbalzi, comprimere subito colle dita la parte onde esce il sangue; 5.° se il ferito sputa o vomita sangue, collocarlo sul dorso, o sul lato corrispondente alla ferita, col capo e il petto sollevati e dolcemente sostenuti, e fargli prendere a piccoli sorsi dell'acqua fresca, applicare sul petto o sulla fontanella dello stomaco dei guancialini bagnati; 6.° se vi ha ammaccatura o stiramento, immergere, se è possibile, la parte offesa in un vaso pieno d'acqua fresca e mantenervela a lungo, rinnovando l'acqua mano mano che si scalda; se la parte non potrà tuffarsi nell'acqua, bisognerà co-

prirla o avvolgerla con guancialini imbevuti d'acqua, che si conserveranno freschi spruzzandoli di continuo; 7.° se vi è lussazione o slogamento, evitare ogni moto brusco ed esteso alla parte ammalata, collocarla e reggerla nella positura che cagiona meno dolore al ferito; 8.° se vi ha frattura, evitare nel membro infranto qualunque movimento inutile: nel trasportare il ferito, usare la maggior precauzione; se è il braccio, l'avambraccio o la mano, avvicinare dolcemente l'arto al corpo, e reggerlo con una fascia nella positura meno penosa; se è la coscia o la gamba, dopo avere collocato dolcemente il ferito sulla portantina o sopra un letto, bisogna distendere con precauzione l'arto fratturato sopra un cuscino, tenervelo fermo con due o tre bende, strette sufficientemente al cuscino; ovvero avvicinare l'arto offeso all'arto sano, e unirli insieme in tutta la loro lunghezza, senza troppo stringerli, sostenere la gamba così che non possa piegarsi da verun lato.

N.B. Tutti questi soccorsi debbono essere amministrati colla maggior sollecitudine, mentre si sta attendendo il medico o il chirurgo, che bisogna subito chiamare in quasi tutti i casi.

FINE.

INDICE ALFABETICO

DELLE MATERIE CONTENUTE IN QUESTO VOLUME

I numeri indicano i paragrafi; la lettera *N* indica una nota; due numeri interlineati devono esser presi inclusivamente, oltre tutti gl' intermedii.

A

Abete, sfregato emette scintille, 380.
Acciaio, irrugginisce, 1427; modo di preservarlo dalla ruggine, 1434.
Acetato di ferro, 1892.
Aceto, acido acetico, 1883, 1884.
Acetosa, suo acido, 1877.
Acidi, che cosa sono, 1413; loro caratteri, 1414; nomenclatura, 1417, 1418.
Acido acetico, 1883, 1884; azotico (nitrico), 1568 *N*; butirrico, 1888, 1915; carbonico (V. Carbonico); citrico (delle frutta), 1873; focenico, 1888; fosforico, 1703, *N*; ircico, 1888; lattico, 1893; malico, 1872; margarico, 1905; oleico, 1905; ossalico, 1877-1882; pirolignoso, 1869, 1870, 1939, 1940; prussico, 1942, 1944, 1945; solforico e solforoso, 1418; stearico, 1904-1910, tannico, 1890; tartarico, 1875.
Acqua, che cosa è, 1507; suo stato ordinario, 1508; materie estranee che contiene, 1511; scioglie i sali, 1563-1565; è cattivo conduttore del calorico, 655-660, 665

666; — smorza il fuoco, 239, 240, 242-245; effetti del freddo sull'acqua, 1107-1146 (V. anche Ghiaccio); bollente, 507-515, 517-526, 528, 529, 536-539 (V. anche Ebollizione); corrente, 1526; cruda, 1533-1536; distillata, 1509, 1510, 1512, 1513; dolce, 1532; marina e salsa 1527-1529; migliore per bevanda e per gli usi domestici, 1532, 1537-1540; migliore bevanda per gli ammalati, 1613; modo di render buona per gli usi domestici l'acqua cruda, 1541-1545, 1560-1562; piovana, 1515-1521; sorgente (acqua di), 651, 652; stagnante, 1522-1525: torbida purificata col carbone, 1610; tromba (acqua di), 1530, 1531.

Acque acidulate, 1682; di Seltz, di Spa, 1673 (V. Effervescenza); minerali, 1558; termali, 1559.

Acrilo, 364. *N.*

Acroleina, 365, *N.*

Actinici, raggi, 16.

Aeronauti, loro patimenti, 792.

Aerostati, causa della loro ascensione, 782; gonfiati coll' idrogene, 1499.

Agata, 1492.

Alberi, aumentano la temperatura locale, 481; scaricano il fulmine, 99, 100, 116, 117; decompongono e purificano l'aria, 1805; rugiada sugli alberi, 951-958.

Albumina, 1788, *N.*

Alcali, veleni tra gli alcali, 1946; antidoti, 1947; neutralizzano gli acidi, 1941.

Alcool, che cosa è, 1722; veleno, 1960; suo antidoto, 1961; generato dalla fermentazione, 1727.

Alimenti degli animali, 1829-1832

Alisei, che cosa sono i venti alisei, 846, 847; onde derivano, 849-851; loro direzione, 848; loro durata, 852; utilità che arrecano, 853-855.

Alito, visibile d'inverno, 1002.

Allumina, 1492, *N.*

Alluminio, suoi ossidi, 1492.

Alone, natura e origine di questo fenomeno, 1361.

Alpi, linee delle nevi, 1091, *N.*

Amatista, 1492.

Ambra, sua proprietà elettrica, 18, 19.

Amido, che cosa è, 1734.
Amilacee (sostanze), 1734.
Ammoniaca, 1753-1759; liquida è veleno, 1946; suo antidoto, 1947; intacca le incrostature delle caldaie, 1551; combinata coll'acido carbonico, 1645.
Analogia tra la luce e il suono, 1390.
Anemometro, 841.
Animali (sostanze), loro odore, 1757; loro putrefazione, 1758.
Animali, carne dura e tenera degli animali, 1791-1798; sono conduttori dell'elettricità, 99, *N;* letargici, 1825, 1841; a sangue freddo, 1824; a sangue caldo, 1823.
Annegati, soccorsi che si devon prestare ad essi, 1967.
Antidoti, 1936 e seguenti; contro gli acidi, 1940; contro gli alcali, 1947; contro l'arsenico, 1949-1951: contro i sali di rame, 1954; contro i sali di piombo, 1957; contro il laudano e l'oppio, 1962; contro i veleni vegetali, 1959; contro il verderame, 1952; contro il vitriuolo, 1954, *N.*
Antisettici, acidi pirolignosi, 1870; creosoto, 1870, *N;* fuliggine e fumo delle legne, 1871.
Appartamenti spruzzati, 470; come si conservano freschi nell'India, 477; quali appartamenti sono i più caldi, 632.
Appetito sospeso durante il sonno, 1847, 1856; degli uomini sedentari, 1848; degli operai, 1845; eccitamenti del l'appetito, 1842, 1843, 1846. (V. anche Fame).
Apoplessia, 1966.
Aranci, loro acido, 1873.
Arcobaleno, natura, origine e aspetti varii di questo fenomeno, 1329-1339.
Argenteria, modo di conservarla pulita e lucente, 1470-1476.
Argento, buon conduttore del calorico, 571, 580; fulminato d'argento, 403, *N;* nitrato d'argento, 1476; serve a marcare la biancheria, 1478; ossidi d'argento, 1470; argento falso, 1475; per quali cause l'argento si offusca, 1470; come si pulisce, 1471, 1473, 1474, 1481.
Argilla, si contrae pel calore, 368, *N.*
Aria, elementi che la compongono, 1572, 1573; colore dell'aria (atmosfera), 1574-1583; sua azione sui liquidi

fermentati, 1728; sui metalli, 1425-1440; come si altera in causa della respirazione, 1801-1807; considerata come conduttore del calorico, 625-633, 669-674; densità dell'aria, 780 e seguenti (V. Barometro); pressione dell'aria sul corpo umano, 783, *N;* altezza dell'aria (atmosfera), 780.

Arpa, perchè le sue corde sono ineguali, 1183, 1185; perchè si rompono, 1186.

Arsenico, sue proprietà venefiche e antidoto contro di esso, 1948-1951.

Arsenite di rame, proprietà venefiche e antidoto, 1952-1954.

Asfissia, 1623 e seguenti; soccorsi agli asfissiati per sommersione, 1967; per freddo, 1968; per caldo, 1969; per l'azione dell'acido carbonico, 1970.

Aspirazione, 254; quando è più forte, 222; utilità che arreca, 300, *N.*

Assorbimento del calore, che cos'è, 716; per mezzo dei colori, 726-728; per mezzo del lino, 729; per mezzo del fumo, 725; per mezzo dell'acqua marina, 737, 738; per mezzo di un metallo appannato, 721; per mezzo della pelle nera, 731; assorbimento della luce, 1257; assorbimento dei raggi colorati, 1374.

Astri, (V. Stelle).

Atmosfera, (V. Aria).

Attizzatoio caldo, 614.

Aurore boreali, che cosa sono, 38; loro varii aspetti, 39-41; loro origine, 42; loro colori, 43; elettriche, 44-46.

Avvelenamento, (V. Antidoti).

Azione chimica è sorgente del calore, 167; meccanica è pure sorgente del calore, 740.

Azoto, 1566 e seguenti.

B

Baco da seta, suo sangue, 1786, *N.*

Bagni, loro profondità reale, 1264, 1265.

Bagnomaria, bollitura dell'acqua, 536-539.

Baleno, che cosa è, 53; semplice, 60; biforcato, 61; spezzato a zig-zag, 62; sfolgorante, 63; sferico, 64; seguito da pioggia, 67; seguito da vento, 68; baleni d'estate, 69, 70; intervallo tra il tuono e il baleno, 161, 162, (V. anche Fulmine).

Barometro, che cosa è, 798; in che differisce dal termometro, 801; sua costruzione, 803; usi a cui serve, 804-806; altezza della colonna barometrica, 807, 808; cause delle variazioni barometriche, 810-814, 816, 817; pronostici cavati dal barometro, 815; regole per osservare il barometro, 818.

Bevande gradevoli, 1742; acide, 1728, 1884, 131; fermentate, 1727; quantità d'alcool che alcune contengono, 1742.

Biancheria, modo di imprimervi nomi o segni, 1478-1481; come si asciuga, 447-450.

Bicarbonato, (V. Potassa, Soda).

Birra, influenze atmosferiche che la guastano, 131-133, 1659, 1728, 1884; alcool della birra, 1727; perchè spumeggia e fa saltare il turacciolo, 385, 386, 1658; bevito della birra, 1737-1739; principali specie di birra, 1742, 1680.

Bolle di sapone gonfiate d'idrogene, 1500; prendono fuoco, 1501.

Bollitura, (V Acqua bollente).

Boreali, (V. Aurore).

Botti, perchè si carbonizzano, 1601; perchè si scaldano i cerchi di ferro, 412.

Bottiglie, perchè si coprono talvolta di rugiada, 993; come si coloriscono, 1495, *N*.

Bragie, (V. Carbone).

Brezza marina e terrestre, 863-869, 871, 872; celerità del suo corso, 839.

Brillanti, (V. Pietre preziose).

Brina, che cosa è, 1029; onde deriva, 1030; quando e dove, si forma, 1031-1036; si conserva a lungo sui sepolcri, 730; come si preservano i vegetali dai suoi influssi, 1037

Brinata, 1010.

Buffon, suoi specchi ustorii, 13, *N*.

Burro, che cosa è, 1929; come si produce, 1930; indurisce

d'inverno, 1915; onde proviene il suo odore, 1888; perchè irrancidisce, 1915, 1931; come si può impedire o togliere la sua rancidezza, 1932, 1933.
Bussola, i suoi poli sono invertiti dal fulmine, 140.

C

Cadaveri, perchè son freddi, 1826.
Calamita, o virtù magnetica naturale (V. Fulmine).
Calce, che cosa è, 1663; purifica le fogne e i pozzi, 1644; assorbe l'acido carbonico, 1644, 1648; è un veleno, 1946; fosfato e solfato di calce, 1703, *N;* calce viva come si forma, 1662.
Calcina, che cosa è, 1663; perchè indurisce asciugando, 1664; virtù adesiva della calcina, 1665.
Calcedonia, 1492.
Caldaia, rumore che fa, 530; incrostature che vi si formano dentro, 1546-1553.
Calomelano, antidoto contro di esso, 1954.
Calore, che cosa è, 1; sue fonti, 4; suoi effetti, 5; solare e terrestre, 7; lunare, 15; latente, 173 e seguenti; non è proporzionato alla luce, 324 *N;* calore delle candele, 313 e seguenti; del carbon fossile, 1593; del coke, 1594; del ghiaccio e della neve, 176; degli animali, 1808-1828; dilata l'aria, 368 e seguenti; l'acqua, 368 *N;* i metalli, 406; eccezioni, 368 *N;* fa piegare il legno, 778; curvare la carta, 772; produce l'ebollizione, 503; l'evaporazione, 540; la fusione, 556; prodotto dall'azione chimica, 167 e seguenti; dall'azione meccanica, 740; dalla percussione, 742; dallo strofinamento, 748; propagazione del calore per mezzo della conduttibilità, 568 e seguenti; per ispostamento, 668 e seguenti; per radiazione, 683 e seguenti (V. Fuoco, Fiamma).
Calorico, (V. Calore).
Camino, perchè il fumo vi ascende, 261; perchè alcuni camini danno fumo nella stanza, 268, 272, 273, 276, 282-284; perchè s'innalza sopra il tetto, 271, 274; come deve esser costruito, 277-280, 285.

Candela, perchè arde, 328; perchè fa fumo, 305-307; come è formata la sua fiamma, 316-324; gaz che produce, 329; indizi di buona combustione, 332, 333; caratteri della fiamma, 334-337; fenomeni della fiamma, 339-347, 354-364; effetto di una luce improvvisa di candela, 1312-1314; candele steariche, 1907-1909 (V. Fiamma).

Canfora, svapora, 545.

Cannello, usato dai chimici, 1503.

Cantine, sono calde d'inverno e fredde d'estate, 797; umide sempre, 453.

Capillari, che cosa sono i vasi capillari, 1809; si ramificano in tutto il corpo, 1810; loro acido carbonico, 1811.

Carbonato, (V. Idrogene).

Carbone di legno, che cosa è, 1599; cattivo conduttore del calorico, 571 *N.* 572; toglie il colore al vino, 1600, disinfetta la carne e il pesce, 1602-1606; è un buon dentifricio, 1609; purifica l'acqua, 1610; le miniere e i pozzi, 1611, 1612; carboni accesi in luogo chiuso 1639 (V. Carbon fossile, Coke).

Carbonico, che cosa è l'acido carbonico, e quando fu scoperto, 1614; entra nella composizione dell'aria, 184 *N*, 1615; sue sorgenti, 195, 1615, 1616; suoi effetti perniciosi sugli animali, 1618-1623; soffocamento accaduto a Calcutta, 1624-1627; grotta del Cane nei dintorni di Napoli, 1628-1630; boschi di Giava e dell'Indostan, 1631; miniere, cave e pozzi, 1632; stive delle navi, 1633; tini della birra e del vino, 1635-1637; fogne chiuse, 1638; carboni accesi, 1639, 1640; esplorazioni da praticarsi in luoghi contenenti acido carbonico, 1641-1644; sostanze che neutralizzano l'acido carbonico, 1645-1648; vizia l'aria, 1649-1653; rimedio che vi apportano le piante e gli alberi, 1654, 1655; sapore dell'acido carbonico, 1670; inacidisce le bevande, 1671, 1672, 1682; le fa spumeggiare, 1673-1678, 1681; macchia il marmo, 1683, 7684.

Carbonio, che cosa è, 1581; diamante, 1585, 1586; grafite e piombaggine, 1587-1591.

Carminio, 1495 *N*.
Carne, è cattivo conduttore del calorico, 575; si guasta lasciata al chiaro di luna, 699; si putrefà celeremente, 1761; modo di disinfettarla, 1762; considerata come alimento, 1791, 1792; modo di cucinarla, 1793-1795; quale è la migliore per cibo, 1796-1798; il sole la conserva, 1799; carne salata nuoce alla salute, 1800.
Carta, diventa adesiva per lo strofinamento, 26, 27; è mezzo di combustione, 199, 201-205; è curvata dal sole, 772; dall'umidità, 775; si raddrizza di nuovo, 773; s'increspa, 777.
Carte fulminanti, 405.
Casa, umidità delle case da che proviene, 998, 1000; riscaldamento coll'aria, 387.
aseina, 1831 *N*.
elerità del baleno. 161; della luce, 1167 *N*, 1233; del suono, 1166; dell'eco, 1210, 1212.
Ceneri, tolgono la crudezza e l'impurità dell'acqua, 1541, 1543; conducono male il calorico, 572 *N*; (V. Fuoco Combustione)
Cera, fusa diventa solida, 436; è cattivo conduttore del calorico, 578, (V. Candela).
Cerussa, che cosa è, 1454; proprietà venefiche, 1955; suo antidoto, 1957.
Chilo, 1834, 1835.
Chimica, minerale, 1391 e seguenti; organica, 1720 e seguenti; animale, 1786 e seguenti.
Chimo, 1853, 1834.
Cicuta, è veleno, 1958: suo antidoto, 1959.
Ciriege, loro acido. 1874.
Cirro, (fenomeni delle nuvole), 936.
Cirro-cumuli (idem), 936.
Cirro-strati, (idem), 936.
Citrico, acido, 1873.
Città, la loro aria è viziata, 1649.
Cloro, 1936 *N*.
Clorofilla, 1377-1381.
Coagulazione del sangue, 1790.
oke, che cosa è, 1594; sua combustione, 1593; è leggiero,

210; non dà fiamma, 219; si arroventa prontamente, 209.
Coleotteri, loro sangue, 1786 *N.*
Colica dei pittori, 1957.
Colline, sembrano più grandi a traverso della nebbia, 1020.
Colore, che cosa è, 1367; semplice, 1368; composto, 1369; complementare, 1370-1373; come si spiega il fenomeno dei colori, 1374, 1375; colore della fiamma, 317; dell'arcobaleno, 1337; degli uccelli, 1376; delle piante, 1377-1380; dei pomi di terra, 1381; colori artificiali sbiadiscono, 1382; assorbono diversamente il calorico, 726-729.
Colori, della pittura conservano il legno, 600; impediscono la ruggine, 1432.
Combustibili, materie generalmente adoperate, 185; varii colori delle materie in combustione, 189, 190, 196, 198; umidi non ardono, 211 (V. Fuoco).
Combustione, che cosa è, 181; alimenti di essa, 182; come si opera, 186; suoi avanzi, 187; sua intensità ineguale, 197; prodotti della combustione, 217 *N;* non è vero che il calore del sole la rallenti, 17; combustione spontanea, 1775-1785; nei vasi capillari, 1808 e seguenti.
Compressione, che cosa è, 760, 762; svolge il calorico, 764; accende l'esca, 765.
Condensazione, che cosa è, 761; esempio, 763.
Conduttibilità dell'elettrico (V. Fulmine).
Conduttibilità del calorico, che cosa è, 568; è diversa nei varii corpi, 569; buoni conduttori, 570, 571; cattivi conduttori, 572; fenomeni che derivano dalla diversa conduttibilità, 473-580, 585, 586, 594, 595, 598-624; applicazione di essa ai comodi della vita, 581-584, 587-593, 596, 597; conduttibilità dell'aria, 625 e seguenti; della terra, 648 e seguenti; dell'acqua, 655 e seguenti.
Congelamento dell'acqua mediante l'evaporazione, 486.
Contravveleni, (V. Antidoti, Asfissia).
Corde d'arpa e di violino variano in tensione, lunghezza e grossezza, 1182-1185; si rompono quando è cattivo tempo, 1186.
Cornalina (pietra), 1492.

Corona (fenomeno della luce), che cosa è, 1355; come si forma, 1356.
Corpo, divisione generale dei corpi, 1391; composti, 1392, 1393; semplici, 1394-1396; altra divisione in solidi, liquidi e gazosi, 436-442; corpi grassi, 1900, 1901; combustione spontanea dei corpi, 1784, 1785.
Cornea, (V. Occhio).
Cotone, è cattivo conduttore del calorico, 572 *N*, 638 *N*; sua combustione spontanea, 1776, 1783.
Cremore di tartaro, 1875.
Crepuscolo, 1342; curva anticrepuscolare, 1343; tinte del crepuscolo, 1344; raggi crepuscolari, 1345; fascie polari, 1346.
Cristallino, (V. Occhio).
Cronometri, sono dissestati dalla elettricità, 140.
Croste bianche sulle secchie di zinco, 1441; calcari sulle caldaie, 1546; cagionano esplosioni, 1549; come si tolgono, 1551, 1552; come s'impedisce la loro formazione, 1553.
Cucchiaio d'argento si scalda facilmente, 598; rallenta l'ebollizione, 599; posto in un bicchier d'acqua sembra spezzato, 1261; perchè si appanna e come si pulisce, 1470-1473.
Cumuli (fenomeni delle nuvole), 936.
Cumulo-Strati, (idem) 936.
Cuoio, conciato, 1889; indurito, 1890, 1891; tinto in nero, 1892.

D

Davy, lampada di sicurezza per i minatori, 1691-1697.
Decomposizione delle materie organiche (V. Putrefazione).
Densità dell'aria, 394.
Destrina, 1735.
Diamante (V. Carbonio).
Diaspro orientale, 1492.
Diastasi, 1733.
Dighiacciamento, modifica il barometro, 815; fa sentire il freddo più che durante il gelo, 1139.

Dilatazione dei gaz e dei liquidi, 368 e segg.; dei solidi e dei metalli, 406 e segg.
Dissonanze nella musica, 1187 *N*, 1189.
Distanza misurata dal suono, 1149, 1150, 1166, 1167; della luna e del sole, 1268; rende un oggetto più piccolo, 1322-1325; come si giudica delle distanze mediante la visione, 1300, 1301.
Distillazione dell'acqua, 548, 1509-1513.
Donne, dormono più che gli uomini, 1865.
Drummond, luce che ebbe questo nome, 1504.

E

Ebollizione, che cosa è, 504; forma delle bollicelle, 505, 506; temperatura necessaria all'ebollizione dell'acqua, 507; di altri liquidi, 516; varia secondo i luoghi, 508, 509; secondo i vasi in cui segue, 510-515; fenomeni che accompagnano l'ebollizione, 519-535 (V. Acqua bollente).
Eco, che cosa è, 1209; celerità, 1210; distanza, 1211; intervallo fra il suono e la ripetizione, 1212; circostanze più favorevoli alla produzione dell'eco, 1213-1215, 1218; luoghi più famosi per l'eco, 1216 *N*; 1217 *N*; 1218 *N*, 1219.
Effervescenza, 1670 e segg.
Efflorescenza dei muri, 1666.
Elettricità, è fonte di calore, 18; scoperta da Talete, 19 *N*; varie specie di elettricità, 20-24; in quali modi si svolge, 25-28; effetti da essa prodotti, 29-33; manifestazione di essa, 34; odore che manda, 35; scossa che produce, 36.
Elleboro, è veleno, 1958; suo antidoto, 1959.
Ematite, 1436.
Ematosina, 1789.
Erbivori, soccombono presto per la privazione d'alimenti, 1850.
Eschimesi, preferiscono i cibi grassi, 1838 (V. Alimenti).
Etere fa gelare l'acqua (V. Congelamento); luminoso, 327;

assorbe il calore, 459; è un rimedio contro le infiammazioni e le scottature, 460, 461, etere enantico, 1887.
Evaporazione che cosa è, 443; circostanze che la favoriscono, 444-451, 455, 456; che la contrariano, 452-454; effetti da essa prodotti, 457 e segg.

F

Fame, è eccitata dal freddo, 1842; dalla digestione rapida, 1843; dai lavori faticosi, 1845; da altri esercizi, 1846; si sente meno di notte, 1847; e dalle persone che fanno vita sedentaria, 1848; effetti che produce, 1849-1852.
Fanciulli, hanno più calore naturale che gli adulti, 1822; dormono di più, 1865; sognano più di frequente, 1857.
Fazzoletti di lino sono più freschi che quelli di cotone, 639
Fecola amilacea (V. Amido).
Ferite, primi rimedi da applicare, 1971.
Fermentazione alcoolica che cosa è, 1726; differisce dalla putrefazione, 1752; acido da essa prodotto, 1727; fermentazione del pane, 1743.
Ferro è calamitato dal fulmine, 140; è meno dilatabile del rame, 406 *N*; rovente è più duttile che freddo, 437; a qual grado si fonde, 558 *N*, 567; conduce bene il calorico, 571; ruggine del ferro, 1424-1431; modo di impedirla, 1432. 1433.
Fiamma, che cosa è, 314; materie che danno fiamma e altre che non ne danno, 315; struttura della fiamma, 316-324; tende a salire, 208, 335; talvolta è azzurra, 217; fiamma del carbon fossile, 220; è calda, 334; termina in punta, 336; inumidisce una campana sovrapposta, 337; scotta più alla sommità che ai lati, 338; getta bagliori, 339; è spenta dal soffio, 340; si ravviva con un po' di calore, 345; fiamma del gaz idrogene, 348-353, 1502, 1503; del gaz idrogene bicarbonato, 1687 (V. Candela).
Fibrina, 1788 *N*.
Finestre, si coprono d'acqua, 983; di ghiacciuoli, 985; son

più fredde delle pareti, 991; sembrano infuocate al levare e al tramontare del sole, 1251.
Fiori, olezzano prima della pioggia, 1069.
Fisiologia, 1786 e segg.
Fiume, le sue parti gelano inegualmente, 1133; è meno freddo dell'aria, 1134; se l'acqua è bassa si congela più presto, 1135; sembra meno profondo di quello che è realmente, 1263, 1265.
Foco d'una lente, 10; è circondato da un'imagine colorata, 11.
Foglie, conservano inegualmente la rugiada, 960, 981, 982; verdi in primavera, 1378; gialle o rosse nell'autunno, 1379; le foglie fracide sono calde e umide, 1667, 1668; aumentano il freddo locale, 482, 483.
Folgorite, che cosa è, 135; come si forma, 136.
Foreste, aumentano il freddo locale, 480, 482, 484; si accendono spontaneamente, 755.
Fornello, si fabbrica con mattoni porosi, 591; la bocca si copre d'argilla e di sabbia, 592; si frammette carbone nei mattoni, 593.
Forno, si può entrare senza pericolo in un forno infuocato, 604; precauzione, 604 *N*; vantaggi del forno per la cottura del pane, 1749.
Fosfato di calce, 1703 *N*.
Fosforo, che cosa è, 1698; origine del suo nome, 1699; sfregandolo getta bagliore, 1700; è circondato di fumo, 1701; modo di conservarlo, 1702; modo di ottenerlo, 1703; usi a cui serve, 1704-1708.
Fosforato (V. Idrogene).
Fosforescenza dei pesci, 1717; del mare, 1718.
Fragole, loro acido, 1874.
Freddo eccita la fame, 1842, 1844; fa gelare gli olii, 1910; indurisce il burro, 1913; asfissia prodotta dal freddo, 1968.
Frutta, loro acido, 1872-1876.
Fuliggine, che cosa è, 259; è antisettica (antiputrida) 1871.
Fulminato d'argento a quali usi serve, 403-405.
Fulmine, che cosa è, 51; varie specie di esso, 52; identità tra l'elettricità e il fulmine, 59; semplice, 60; bifor-

cato, 61 ; a zig-zag, 62 ; sfolgorante, 63; sferico, 64; lucente e rumoroso, 65, 66; seguito da un acquazzone, 67 ; fulmine per ripercussione, 71 ; ascendente, 72; fende, svelle e arde gli alberi, 79, 80, 83-86; penetra nel corpo umano, 81, 82 ; uccide gli animali, 87 ; casi nei quali l'uomo può essere ucciso, 88; circostanze che accrescono o scemano il pericolo, 89-123 ; il fulmine produce odore, 124-126 ; decompone e purifica l'atmosfera, 126-128 ; corrompe il latte, 129; le carni, 130; la birra, 131-133 ; fonde i metalli, 134; forma le folgoriti, 135, 136 ; infiamma i corpi combustibili, 137 ; trasporta corpi pesanti, 138; lascia impronte, 139; turba le proprietà magnetiche della bussola e del telegrafo elettrico, 140, 141.

Fumo, che cos'è, 260; ascende in forma vorticosa, 261, 263; fiocchi del fumo, 264; camini che danno fumo (V. Camino), è antisettico, 1871.

Funghi, alcuni sono velenosi, 1958; loro antidoto, 1959 ; metodo per rendere innocui anche i velenosi, 1958, *N.*

Fuochi di S. Elmo, che cosa sono, 47; dove appariscono, 48; d'onde derivano, 49; in qual tempo sono più frequenti, 50.

Fuochi fatui, loro derivazione, 1712; si vedono di notte, 1713; strani fenomeni cui danno origine, 1714, 1715; dove sono più frequenti, 1716.

Fuoco, che cosa è, 188; suo colore, 189, 190, 196, 198, 217, 218; quale si consuma più presto, 191-193; quale produce più fumo, 194, 195; modo di accenderlo, 201-207; intensità del fuoco, 251; essa varia secondo le stagioni, e secondo i luoghi, 221, 229; modi di ravvivare il fuoco, 230, 231, 241, 252-255; di conservarlo, 238; di spegnerlo, 240, 242-247; non si spegne esposto ai raggi del sole, 17; genera l'acido carbonico, 1616.

Fusione, che cosa è, 556; i vari corpi si fondono a temperature diverse, 558; applicazioni di tale proprietà, 559, 560; fusione del ferro, del rame e dello stagno, 567.

G

Galvanizzazione del ferro, 1448 *N.*
Gaz, che cosa è, 438; in che differisce dal vapore, 439; a che viene ridotto da una temperatura molto bassa, 440 è svolto dal calore, 441; in quali gaz si trasformano la cera, l'olio e il sego, 329; gaz per l'illuminazione, 348, 349, 350, 1506; la fiamma del gaz è azzurra, 351; quando si spegne più facilmente, 352; intensità della sua luce, 353; idrogene, 1496-1506 (V. Idrogene); gaz idrogene protocarbonato, 1686; bicarbonato, 348, 350, 1506 1687; delle miniere di carbon fossile, 1688, 1690-1697; delle paludi, 1689; idrogene fosforato, solforato e ammoniaco, 1709-1717.
Gelo, (V. Ghiaccio).
Ghiaccio, che cosa è, 1107; l'acqua gelando si dilata, 1108 1111; più leggero dell'acqua, 1110; effetti prodotti dal gelo, 1112, e seguenti; congelamento dei fiumi, 1125 1135; dei mari, 1136; dei laghi, 1137; del suolo, 1138 quali modificazioni produce il gelo nella temperatura, 1139, 1140, 1143; sostanze che sciolgono il ghiaccio, 1141, 1142; quale acqua gela più prontamente, 1144, 1145; congelamento artificiale dell'acqua, 486-490, 1146; modi di conservare il ghiaccio, 491, 492, 663; di trasportarlo, 664; di impedire che l'acqua geli, 665; liquefazione del ghiaccio, 556 *N*, 558 *N*; evaporazione 546.
Giacinto (pietra), 1492 *N.*
Giava, sue foreste micidiali, 1631.
Giusquiamo, è un veleno, 1958; suo antidoto, 1959.
Glucina, 1492 *N.*
Glucosa, 1723.
Gomma elastica rende aderente la carta, 26.
Gorgoglio dell'acqua bollente, 519, 522.
Gragnuola, che cosa è, 1097; quando è più frequente, 1098-1100; influssi dell'elettricità sulla gragnuola, 1101, 1102; grossezza straordinaria della gragnuola, 1103; at-

tinenze tra il vento e la gragnuola, 1104; rumore da cui è preceduta, 1105; caratteri delle nuvole portatrici di gragnuola, 1106.
Grasso, alimenti grassi, 1832, 1838, 1839; corpi grassi, 1900, 1901; il grasso è più o meno solido, 1912.
Grido degli animali prenunzio di pioggia, 1410, 1411.
Guanti, neri, 728; bianchi, 729.

I

Idrogene, (gaz) che cosa è, 1496; modo di ottenerlo, 1496 *N*; quando fu scoperto, 1497; sue proprietà fisiche 1498; gli aerostati si gonfiano di questo gaz, 1499; le bolle s'innalzano e si accendono, 1500, 1501; fiamma del gaz idrogene, 1502; a quali usi serve, 1503; luce di Drummond, 1504; accenditoio a gaz idrogene, 1505. (V. Gaz).
Ignizione, effetto del calore, 5.
Incandescenza, 318.
Incombustibili (parti) che s'incontrano nei corpi organici, 294 *N*.
Inghilterra, oggidì ha un clima più mite che anticamente, 478; durata della pioggia in Inghilterra, 1050 *N*, 1052 *N*.
Inaffiamento, rinfresca le case e le vie, 470, 471.
Interferenza della luce, 1823.
Inverno freddo succede a un estate piovoso, 476.
Isole, hanno temperatura più costante che la terraferma 736; più calda nell'inverno, 737; più fredda nell'estate, 738.

L

Lago, Averno, 1630 *N*; certi laghi non gelano mai, 1137.
Lampada, manda fumo qualche volta, 305, 308-311; lampada d'Argand e Moderatore non fuma, 312, 313; gaz prodotto da una lampada, 328; lampada di sicurezza, 1691-1696.
Lampo (V. Baleno).

Lapis, son fatti di piombaggine, (V. Carbonio).
Lapponi, preferiscono i cibi grassi, 1838.
Latente, calorico, 173 e seguenti.
Latrine, d'onde deriva il loro puzzo, 1759.
Latte, che cosa è, 1927; si guasta durante un temporale, 129; bollente trabocca più dell'acqua 527; stantio inacidisce, 1893; per quali cagioni si coagula, 1895-1898.
Lattico, acido, 1893.
Laudano, rimedio contro questo veleno, 1962.
Legno, è buon combustibile, 185; brucia più prontamente che il carbon fossile, 200; modi di accenderlo, 201-207; il legno secco brucia più che il verde, 213; due pezzi bruciano meglio che un solo, 214; modo di renderlo incombustibile, 215; ardendo scoppietta e lancia scintille, 377-381; è cattivo conduttore del calorico, 624; si curva esposto al sole, 778; trasmette il suono, 1170; marcisce sotto l'azione dell'aria umida, 1769; verde marcisce più presto del secco, 1770; modi di preservarlo della putrefazione, 1771-1773.
Lente, che cosa è, 1270; in quali classi si dividono le lenti, 1271; suddivisioni delle lenti convergenti, 1272 e divergenti, 1273; caratteri di quest'ultime, 125.
Letame, le sue esalazioni cagionano accessi di tosse, 1767; è sempre umido, 1768.
Letargici, animali che vivono lungo tempo senza alimento, 1841.
Letto di ferro offre sicurezza contro il fulmine, 95.
Lino, cattivo conduttore del calorico, 572 *N*; sua combustione spontanea, 1779.
Liquefazione, che cosa è, 556; differenza tra liquefazione e fusione, 556 *N*.
Liquido (corpo), 436 e seguenti; è cattivo conduttore del calorico, 572, 666, 668; si raffredda prontamente, 675-678; modo di impedire questo raffreddamento, 681; congelazione dei liquidi (V. Acqua, Ghiaccio).
Locomotiva, il vapore che ne esce cade in pioggia, 1004.
Lucciole, 1222, 1238.
Luce, che cosa è, 325, 1220; sue sorgenti principali, 1221; luce solare, 8; del fuoco, 218; la sua intensità non è proporzionata alla quantità del calore, 535, 1222; pro-

pagazione della luce, 1224 e seguenti; celerità di questa propagazione, 1233; rifrazione della luce, 1259-1275; dispersione, 1276-1280; doppia rifrazione, 1281; polarizzazione, 1282; interferenza, 1283; diffrazione, 1284.
Luna, effetto de' suoi raggi sulle carni, 699; sulle piante, 700; sua grandezza, distanza e forma apparente, 1230-1232, 1325.

M

Macchia prodotta dalla ruggine, 1446, 1447, 1878; dagli acidi, 1684, 1685; dal grasso, 1685 *N;* dall'inchiostro, 1879; come si puliscono le macchie formatesi sul rame, 1882.
Macchine a vapore perchè scoppiano, 532; incrostature calcari che vi si formano, 1546-1550; modo di toglierle e di impedirle, 1551-1553.
Magnesia, 1597 *N;* calcinata, 1940.
Malachite (V. Ossidi di rame).
Manna zuccherina nuoce alle piante, 975-978; pioggia di manna, 1080.
Mare, brezze, 866-869; flusso e riflusso (V. Marea); onde e flutti, 898-900; schiuma, 901; acqua del mare è salsa, 1527; quali materie contiene, 1528.
Marea, che cosa è, 889; quale ne è la causa e come agisce, 890-893; in qual tempo la marea è più forte, 894, 896; quando è più debole, 895; è un fenomeno complicato, 897.
Margarina, 1902 e seguenti.
Marinai prendon di rado raffreddori, 469; corrono pericolo di asfissia, quando entrano nella sentina o nella stiva di una nave, 1633.
Marmo, sua conduttibilità, 571 *N;* è freddo al tatto, 609, 617, 618, 621, 622; perchè si fanno di marmo i banchi dei pescivendoli, 597.
Meccanica azione è fonte di colore, 740.
Mediterraneo, brezza che vi regna, 862.
Mela si fende e suda davanti al fuoco, 374; come vi è di-

stribuito il sugo, 375; si rammollisce nella parte esposta al fuoco, 376; sua acidità, 1872.

Mercurio, proprietà speciale di esso, 408; usi a cui serve, 409; il mercurio del termometro si alza nel caldo, 410; si volatilizza alla temperatura ordinaria, 547 *N;* è buonissimo conduttore del calorico, 611; si ossida, 1482; ma non nei tubi, 1483; antidoto contro il mercurio, 1954 *N*.

Metallo, si dilata, 406; meno dei liquidi e dei gaz, 407; metallo liquido alla temperatura ordinaria, 408; si volatilizza, 547; fusione dei metalli, 556 *N*, 562; sono freddi al tatto, 609; più caldi della lana, 612; numero totale dei metalli, 1396.

Metalloidi, loro numero, 1396; loro nomi, 1396 *N*.

Meteore acquee, 917.

Meteorologia, 780 e seguenti.

Microscopio ingrandisce gli oggetti, 1326.

Milano, quantità di pioggia che vi cade, 1050 *N*.

Minerali, acque, 1558; materie che contengono, 1558 *N*.

Miniere, loro ventilazione, 911; esplorazione precauzionali, 1641; gaz delle miniere di carbon fossile, 1688; detonazioni che produce, 1690; lampade di sicurezza pei minatori, 1691-1697.

Minio, è veleno, 1955 *N;* suo antidoto, 1957.

Miopi, che cosa è il miopismo, 1294; quali occhiali convengono ai miopi, 1295.

Miraggio, 1350, 1354.

Mofetta asfissiante (V. Acido carbonico).

Monsoni (venti), che cosa sono, 856; loro causa, 857; vantaggi e inconvenienti che arrecano, 858.

Montagne, l'evaporazione vi si fa più rapidamente, 451; la respirazione vi è più difficile, 793; la loro altezza si può determinare col barometro, 805; limite delle nevi perpetue sulle montagne, 1091 *N;* hanno un cielo sempre azzurro, 1025, 1580.

Moto produce calore, 1818.

Mucchio di letame (V. Letame); di fieno, sua combustione spontanea, 1780.

Muratori coprono di paglia i lavori incompiuti, 1119; non possono lavorare quando gela, 1120.

Muriatico (acido), è veleno, 1939; suo antidoto, 1940.
Muscoli, di quali sostanze sono composti, 1792.

N

Nebbia, che cosa è, 1005; in quali circostanze si forma sulla superficie delle acque, 1006; sulla superficie della terra, 1007; nebbia che precede o accompagna il dighiacciamento, 1008; talvolta discende già formata dall'atmosfera, 1009; nebbia fosca, 1010; trasparente, 1011; non si converte in rugiada, 1013; sembra innalzarsi, 1014; come si dissipa, 1015, 1016; non si forma ogni notte, 1017; in qual circostanza è più frequente, 1018; è comunissima nei paesi vicini al mare e nelle paludi, 1019; gli oggetti veduti a traverso della nebbia sembran più grandi, 1020, 1021; non si forma di mattina, 1023; è più frequente d'autunno che di primavera, 1024; si forma di rado sulle alte montagne, 1025; di frequente nelle valli, 1026, è dispersa dal vento, 1027; nebbia secca, 1028.
Negativa (elettricità), 23, 24.
Neve, sua origine, 1082; cade a fiocchi, 1083; d'inverno e non d'estate, 1084; buoni effetti che produce, 667, 1085-1088; rischiara la notte, 1089; linee delle nevi perpetue, 1090, 1091; varie forme dei fiocchi di neve; 1092; neve tinta di rosso, 1093.
Nevischio, che cosa è, 1094; d'onde proviene, 1095; quando viene, 1096.
Nitrato d'argento che cosa è, 1476; serve a cauterizzare, 1476, 1477; a marcare la biancheria, 1478-1480; modo di levare questa impronta, 1481.
Nitrico (acido), prodotto dal fulmine, 127, 128; antidoto contro di esso, 1941.
Nitrogene (gaz), che cosa è, 1566; suoi caratteri, 1567; perchè gli fu dato questo nome, 1568 (V. Azoto).
Nomenclatura chimica, 1417 1422.
Notte calda e nuvolosa rende difficile la respirazione, 942; notte serena, 943.

Nuvole, che cosa sono, 918; come si formano, 919; galleggiano nell'atmosfera; 920; cause principali delle nuvole, 921; circostanze favorevoli alla loro formazione e al loro disperdimento, 922, 938, 939; frequenti attorno ai monti, 923; paesi dove il cielo è più nuvoloso, 924; e dove è meno, 925; distanza delle nuvole dalla terra, 926, 927; grossezza, 928, 929; varietà di forme, 930, 931, 936; colori, 932-934; moto e spostamento, 935; utili che recano le nuvole, 937; nuvole agghiacciate, 938, 939.

O

Occhiali per i presbiti, 1293; per i miopi, 1295.

Occhio in che differisce dalla lente, 1285-1287; retina, 1288; pupille, 1289; cornea, 1290; indebolimento della vista nei vecchi, 1291, 1292; una luce improvvisa offende gli occhi, 1311-1314; vantaggio dei due occhi, 1320, 1321; fenomeni della visione, 1295 e seguenti.

Odore della elettricità, 35; del fulmine, 124, 125; di un lucignolo fumante, 364; del grasso riscaldato 365; della frittura, 366; dell'arrosto, 367; dei fiori è più forte durante la pioggia, 1069; dei cimiteri, 1710; dei vegetali guasti, 1756; delle sostanze animali, 1757; delle latrine, 1759; delle uova stantie, 1760; modo di disinfettare le carni, 1762.

Oleina, 1902, 1903, 1905.

Olio impedisce il congelamento dell'acqua, 665; combustione spontanea dell'olio, 1783; si solidifica pel freddo, 1914; irrancidisce esposto all'aria, 1915.

Onda del mare, da che è prodotta, 898; sembra mobile, ma è stabile, 899; suo frangimento, 900; produce la schiuma, 900.

Opala, 1492.

Oppio è veleno, 1960; suo antidoto, 1962.

Organo, in qual modo produce il suono, 1206.

Orologio attira il fulmine, 97; collocato sopra un tavolo è più sonoro, 1174.

Ossalico (acido), 1877; leva le macchie dell'inchiostro ordinario, 1879; non dell'inchiostro da stampa, 1880.
Ossidi, 1413; loro caratteri, 1415; più ossidi possono esser generati dallo stesso corpo, 1416; distinzione degli ossidi, 1419; loro nomenclatura tecnica, 1419 *N*, 1422 *N*; ossido di calcio, 1423; di ferro, 1424-1440; di zinco, 1441-1444; di stagno, 1445-1449; di piombo, 1450-1457; di rame, 1458-1469; d'argento, 1470-1481; di mercurio, oro e platino, 1482-1487; ossidi diversi, 1488-1495.
Ottica, 1220 e seguenti.
Ozono, dell'elettricità, 35, 124, 127, 129, 132, 133; della combustione spontanea, 1783 *N*.

P

Paglia, spegne il fuoco, 247; conduce male il calorico, 581.
Palle da cannone arroventate, in qual modo si trasportano, 602; nella esplosione si scaldano, 758.
Palloni aerostatici, come si gonfiano, 389; perchè s'innalzano nell'aria, 390.
Palombaro, patimenti che prova, 791; è soggetto alla sordità, 792.
Paludi, loro gaz, 1689; danno origine ai fuochi fatui, 1712, 1716.
Pane stantìo indurisce, 495; si rammollisce al fuoco, 496; pesante, 1745; acido, 1746; fermentato, 1747; di difficile digestione, 1748; vantaggi del forno per la sua cottura, 1749; perchè l'interno è bianco e molle, 1750; caratteri del pane ben fabbricato, 1751; abbrustolito rende l'acqua più salubre a bere, 1613.
Papin, pentola da lui inventata, 518 *N*.
Parafulmine, che cosa è, 142; miglior metallo per costruirlo, 143, 144; suoi effetti, 145; a quale distanza agisce, 146; perchè non si muniscono le case, 147; infortunii a cui può dare origine, 148, 149; grossezza che deve avere, 150; deve terminare in punta, 151; miglior sistema di parafulmine, 152.

Parelio, che cosa è, 1360; circolo parelico, 1359.
Parigi, venti che vi dominano, 870; quantità di pioggia annuale che vi cade, 1050; relazione tra i giorni piovosi e i sereni, 1052.
Pelle, prurito che si sente all'avvicinarsi della pioggia, 30; è cattivo conduttore dell'elettricità, 81, 82; e del calorico, 603, 606, 607; pelle nera degli abitanti dei paesi più caldi, 731; in qual modo si preparano le pelli degli animali, 1889-1892.
Pelliccia, è cattivo conduttore del calorico, 572 *N*; tien caldo il corpo, 634, 635, 640, 646.
Pendolo regolatore, 417-421.
Pentola, non deve esser levigata nell'interno, 512, 513; papiniana, 518 *N*; scroscio della pentola che bolle, 521, 522; trabocca, 526, 529; ritirata dal fuoco cessa di traboccare, 528; vapore che esce dalla pentola in ebollizione, 533, 534; (V. anche Caldaia, Acqua bollente, Ebollizione).
Percussione, che cosa è, 740, 741; scalda il ferro, 742, 743; genera scintille, 744, 745.
Perossido di ferro, 1430, 1436, 1438 *N*, 1439.
Petardi fulminanti, 405.
Petrificazione, che cosa è, 1555; d'onde deriva, 1554.
Pianeti, sono meno scintillanti delle stelle, 1366.
Pianoforte, le sue corde sono ineguali, 1185; in che modo producono il suono, 1196.
Piante, attirano la brina, 1032-1034; d'onde deriva il loro colore, 1377; nell'oscurità sono scolorate, 1380; influenza del gaz ossigene sulle piante, 1402; quando sono più rigogliose, 1403, 1404; purificano l'aria, 1654-1656; 1806, 1807; crittogama, 1661 *N*; putrefazione delle piante, 1765, 1766.
Piedi, sono freddi sebbene presso un buon fuoco, 258; umidi cagionano freddo e raffreddori, 462, 463.
Pietre, si spezzano e scoppiettano dentro al fuoco, 384; son fredde al tatto, 617, 618; pioggia di pietre, 1080; si scompaginano in causa del gelo, 1116; il rumore di due pietre percosse sotto acqua è udito sulla spiaggia, 1169; pietra infernale, 1476, 1477; pietre preziose, 1492; altre pietre utili, 1493; non sono combustibili, 1597.

Pioggia, che cosa è, 1039; cause principali che la producono, 1040, 1041; pioggia sulle montagne e nelle pianure, 1042, 1043; forma delle goccie, 1044-1046; breve spruzzo da che deriva, 1047; pioggie periodiche, 1048; in quali paesi è più abbondante la pioggia, 1049; quantità che cade in Francia, 1050; qual vento porta la pioggia in Francia, 1051; giorni piovosi e sereni a Parigi, 1052; misuratore della pioggia, 1053; stagione ed ore più piovose in Francia, 1054, 1055; utilità delle pioggie, 472, 1056-1059; segni di vicina pioggia, 30, 31, 1060; 1068, 1070, 1071, 1073-1076; pioggia di cenere, 1077, di sangue, 1078; di zolfo, 1079; di manna, di pietre e simili, 1880; di ranocchi, di pesci e simili, 1081.

Piombaggine, che cosa è, 1590; in che differisce dal diamante, 1591.

Piombo, si volatilizza al calore di incandescenza, 547 *N*; sua conduttibilità, 571; sottossido e carbonato di piombo, 1450-1454; alimenti conservati in vasi di piombo nocivi alla sanità, 1456; proprietà venefiche dei preparati di piombo e loro antidoti, 1955-1957.

Pirite solforosa, 1777, 1778.

Pirolignoso (acido), che cosa è, 1869; impedisce la putrefazione delle carni, 1870; è un veleno, 1939; suo antidoto, 1940.

Pirometro di Wedgewood, 368 *N*.

Piume conducono male il calorico, 638 *N*; riparano dal freddo, 643-645, conservano gli uccelli morti, 1763.

Platino è buon conduttore del calorico, 571; non si ossida, 1485; usi a cui serve per questa sua proprietà, 1485, 1486; si frange sopra un fuoco di carbone, 1487.

Polvere da cannone, che cosa è 395; causa della sua detonazione, 396; perchè si fabbrica di forma granulosa, 397; causa del suo odore, 398; suo residuo dopo la scarica, 399; fa scoppiare i massi, 401; spezza talvolta le pareti dell'arma, 402.

Pomo (V. Mela).

Portavoce, che cosa è, 1162; uso a cui serve, 1163.

Positiva (elettricità), 23, 24.

Potassa, 1488, *N*; è un veleno, 1946; suo antidoto, 1947.

Potassio, 1488; decompone l'acqua, 1489, 1490.
Pozzi, l'acqua vi diventa col tempo insipida, 1519; modo di purificare i pozzi, 1611, 1612; contengono gaz acido carbonico, 1632; cautele per chi vi discende, 1641-1644.
Presbitismo, che cosa è, 1291 *N.*
Pressione atmosferica, che cosa è, 780; è maggiore negli strati inferiori, 781; pressione dell'aria sui corpi in generale, sul corpo umano e sopra una bolla di sapone, 783 e *N;* fa ascender l'acqua nelle trombe, 784, 785; e nei pozzi, 786; che cosa è il sifone, 787-789; aeronauti, 790; palombari, 791, 792; la respirazione è difficile sulle alte montagne, 793; e quando è imminente un temporale, 794, 795; dolori cagionati dalla pressione dell'aria interna, 796; cause che fanno variare la pressione atmosferica, 810.
Prezzemolo selvatico è veleno, 1958; suo antidoto, 1959.
Prisma, 1276, 1279.
Propagazione del calore (V. Calore).
Pupilla (V. Occhio)
Putrefazione, differisce dalla fermentazione, 1752; fornisce nuovi prodotti, 1753; che avviene di essi, 1754; l'umidità accelera la putrefazione, 1755, 1761, 1769, 1771; è una lenta combustione, 1755 *N;* avviene più facilmente nelle materie animali, 1758; effetti che produce, 1756, 1757, 1759, 1760, 1761, 1765, 1767; modo di impedirla e toglierla, 1762, 1763, 1771-1774.

Q

Quarzo, 1492 *N*, 135 *N*.
Quarzose (sabbie), 135.
Quercia, la sua scorza contiene l'acido tannico, 1890; è colpita sovente dal fulmine, 86.

R

Radiazione del calore, che cosa è, 683; esempi di radiazione, 684-688, 701; condizioni a lei necessarie, 689;

tutti i corpi hanno virtù radiante, 690; ma in grado diverso, 691-693; è causa di raffreddamento, 694; applicazioni pratiche, 695-698; radiazione solare, 16.
Radici, in quali terreni crescono meglio, 1404, 1405.
Raggi del sole, 14; che compongono la radiazione solare, 16; non impediscono la combustione, 17.
Raggiamento del calore (V. Radiazione).
Rame, è il miglior metallo per il parafulmine, 143, 144, 152; è buon conduttore del calorico, 571; si fonde a un'alta temperatura, 567; ossido di rame, 1458, 1459; casseruole di rame sono pericolose, 1461-1463; produce fiamma verde, 1464, 1465; deutossido di rame colorisce il vetro, 1466, 1467; solfato di rame, 1468; carbonato di rame, 1469; veleni con basi di rame, 1952, 1953; loro antidoti, 1954.
Rasoio taglia meglio tuffato nell'acqua calda, 411.
Resinosa (elettricità), 22.
Respirazione, suo ufficio, 1801; somministra l'ossigene al sangue, 1802; cangiamenti chimici da lei prodotti, 1803. 1804; non distrugge le proporzioni normali dell'aria, 1805; è una vera combustione, 1812; effetti prodotti dalla respirazione sull'aria d'una camera, 913; è difficile sulla sommità d'un monte, 739; e quando sovrasta un temporale, 794.
Retina dell'occhio, 1288, 1290 *N*, 1292, 1294, 1296, 1298, 1299.
Riflessione del calore, 703 e seguenti; della luce, 1243 e seguenti.
Riflusso (V. Marea).
Rimedi (V. Antidoti).
Riso, combustione spontanea, 1776.
Riverberatori (V. Riflessione).
Roccie, non conservano le rugiade, 963; scoppiano in causa del gelo, 1114; favorevoli alla trasmissione dell'eco, 1213.
Rotazione del globo modifica il corso dei venti, 850, 851.
Rubino, 1492.
Ruggine, che cosa è, 1424; come avviene, 1425; in quali condizioni il ferro e l'acciaio non irrugginiscono, 1426, 1427, 1432, 1433, 1434, 1448; modo di levare le macchie di ruggine dalla biancheria, 1446, 1447, 1878.

Rugiada, che cosa è, 945; esempio, 946; perchè il suolo si copre di rugiada, 947; causa del raffreddamento, 948, 949; è abbondante nei luoghi aperti, 950; scarsa sotto gli alberi fronzuti, presso una siepe, sotto la tettoia dei fiori, 951-955; non si forma nelle notti ventose, 956; si forma nel fondo delle valli, 957; quantità diversa della rugiada d'onde deriva, 958-966; miracolo di Gedeone, 967, 968; umidità dei vestiti sulla sera, 969, 970, 974; in qual tempo è più abbondante la rugiada, 971, e quando è più scarsa, 973; vernice zuccherina sulle foglie differisce dalla rugiada, 975-978; forma della rugiada, 979, 980; su quali vegetali non si arresta, 981, 982; giova alla vegetazione, 700; fenomeni analoghi alla rugiada, 983 e seguenti.

Rumore delle aurore magnetiche, 44; del fulmine (V. Tuono); delle stufe, 233, 234; delle castagne cotte nelle ceneri, 371; della polvere da cannone, 396.

Ruote, qualche volta prendono fuoco, 749; modo di impedirlo, 750, 751.

Ruscelli, si asciugano sovente in estate, 456.

S

Sabbia, è cattivo conduttore del calorico, 601, 602.

Sale, è un corpo composto, 1393, 1420; designazione dei sali, 1421, 1422; sale marino, 1440 *N;* crepita sui carboni ardenti, 544; conserva le carni, 1799.

Sangue, suo colore, 1786; causa del color rosso, 1787; globuli del sangue, 1789; cangiamento che avviene nel sangue estratto dai vasi, 1790.

Sanguigna (pietra), 1436.

Sapone, che cosa è, 1918; come composto, 1919; sapone di soda e sapone di potassa, 1920; usi a cui serve, 1921, 1922; non è sciolto dalle acque calcari, 1923, 1924; sapone marezzato, 1925; sapone nero, 1926.

Sciampagna, effervescenza del vino di Sciampagna, 1673, 1676-1679, 1682.

Scintille prodotte dalla percussione, 744, 745.

Scottatura prodotta dal vapore, 180.

Sego, a qual grado si fonde, 363 *N;* è cattivo conduttore del calorico, 578; di quali sostanze si compone, 1903.
Selce, 1492 *N;* 1493.
Selvaggina, modo di toglierle il cattivo odore, 1602.
Seta, è cattivo conduttore del calorico, 572 *N*, 638; sua combustione spontanea, 1779.
Sidro, spumeggia, 1673.
Siepi, aumentano il calore locale, 480; impediscono la formazione della rugiada, 952.
Siero (V. Sangue).
Sifone, che cosa è, 787; suo meccanismo, 788.
Sincope, soccorsi da prestare a chi ne è preso, 1965.
Smeraldo, 1492 *N*.
Smeriglio, 1492.
Soda, a quali usi serve il carbonato di soda, 1541-1543; la soda è un veleno, 1946; suo antidoto, 1947.
Sodio, 1488; effetti che produce sull'acqua, 1489, 1491.
Sogni, che cosa sono, 1855; sono più frequenti nei fanciulli, 1857; sono stravaganti e sconnessi, 1858; succedono nel mattino, 1860; sono penosi in chi ha preso bevande eccitanti, 1861.
Sole, è fonte precipua del calore, 6-8; i suoi raggi non possono infiammare le sostanze naturali, 14; radiazione del sole come è composta, 16 non impedisce la combustione, 17; nel meriggio abbaglia la vista, 1228; sembra più grande al tramonto e al nascere, 1230; è più distinto sull'orizzonte, 1231; è di superficie piana, 1232; sembra grande come la luna, 1325; fenomeni che accompagnano l'apparizione del sole, 1358-1360.
Solfato di protossido di piombo, 1422; di calce, 1423 *N;* di ferro, 1438 *N;* di magnesia, 1457 *N;* di rame, 1468; quest'ultimo è un veleno, 1952; suo antidoto, 1954.
Sonnambulismo naturale, che cosa è, 1859.
Sonno, che cosa è, 1853; suoi effetti, 1854, 1856, 1861, 1867, 1868; è più intenso in una camera oscura e quieta, 1866.
Sorgenti del calore: il sole, 6; l'elettricità, 18; l'azione chimica, 167; l'azione meccanica, 740.
Specchio ustorio, che cosa è, 12; come accende le materie

combustibili, 13; riflessione della luce nello specchio ordinario, 1247 e seguenti.
Spettro solare, 1278.
Spirito di vino, 1722.
Spugna si dilata quando è satura d'acqua, 1063.
Stagno, è buon conduttore del calorico, 571, un vaso di stagno conserva fresca l'acqua, 739; ossidi di stagno, 1445-1449.
Stalagmiti, 1556, 1557.
Stalattiti, 1556, 1557.
Stantufo, 784-786.
Stearichc (candele), 360, 361, 1909.
Stearina, 363 *N*; 1903, 1905.
Stelle, sembrano più lontane che non sono realmente, 1268; sembrano più piccole della luna, 1325; loro scintillazione, 1363-1366.
Storte, perchè si frangono, 432.
Stoviglie, loro conduttibilità, 571; le stoviglie grossolane sono perniciose alla salute, 1456 *N*, 1955 *N*; rimedio, 1957.
Strati (specie di nuvole), 936.
Strofinamento, svolge l'elettricità, 19-29, e il calorico, 746-759.
Stucco, che cosa è, 1423 *N*.
Stufa, talvolta manda fumo, 297; ha bisogno di spiraglio, 422; crepita se il fuoco è veemente, 423; di che materia si costruisce, 591.
Sublimato, effetti che produce, 1899; antidoto, 1954 *N*.
Sud, i venti del sud sono caldi, 875.
Suolo è umido sotto le campane delle piante, 454; indurisce al calore solare, 493; conduce male il calorico, 648-654; si raffredda negli strati superiori, 701, 702; influenza benefica della rugiada sul suolo, 963-965; screpola durante il gelo, 1122.
Suono, che cosa è, 1147; agente principale della sua trasmissione, 1148; sua intensità, 1152; il vento l'accresce, 1153; il suono è debole sugli alti monti, 1154; forte sotto la campana del palombaro, 1155; l'aria rarefatta è cattivo conduttore del suono, 1156; è più intenso nella stagione fredda, 1157-1160; mezzi artificiali

di trasmissione del suono, 1161-1163; celerità della sua propagazione, 1149-1151, 1164-1167; l'acqua trasmette bene il suono, 1168, 1169; così pure i corpi solidi, 1170, 1173-1175; eccezioni, 1171, 1172; suono musicale che cosa è, 1176; distinzioni da farsi, 1177, 1178; come è composta la scala, 1179; variazioni del suono musicale, 1180-1186; consonanze e dissonanze, 1187-1190; corpi sonori e corpi senza suono, 1191, 1192; suono d'una campana, 1193-1195; degli strumenti a corda, 1196; degli strumenti a fiato, 1198-1202, 1205; delle stufe, delle porte e delle finestre, 1197, 1203, 1204; dell'organo 1206; della voce umana e del canto degli uccelli, 1207, 1208.

T

Tabacco, è veleno, 1958; suo antidoto, 1959.
Tannato di ferro, 1892.
Tannico (acido), 1890.
Tannino, 1896-1892.
Tappeto, tien caldo, 582, 583, 619-621.
Tartarico (acido), 1875.
Taumatropio, 1309 *N*.
Tavola dei punti d'ebollizione, 516 *N*.
Tazza di porcellana screpola per soverchio calore, 430.
Tegole, scoppiano durante i geli invernali, 1414.
Telegrafo elettrico è dissestato dal fulmine, 140, 141.
Telescopio, 1237.
Temperatura del corpo umano, 603; della terra; 648-654; dell'acqua, 655-660; dell'aria, 671-673, 734, 735; delle isole, 736-738; cause delle sue variazioni, 830 e seguenti, 478-484 (V. anche Barometro, Termometro).
Temporale, che cosa è, 55; in quali stagioni è più frequente, 75-78; sua distanza come si può computare, 157.
Terminologia (V. Nomenclatura chimica).
Termometro, che cosa è, 799; si costruisce col mercurio, 409, 410; centigrado e di Fahrenheit, 800; differisce dal barometro, 801; come agiscono su di esso il calore

e il freddo, 802; e le altre variazioni atmosferiche, 819, 820.
Tessuto, 1792; è cattivo conduttore del calorico, 603, 604.
Tigri vedono nelle tenebre, 1319.
Topazi, 1492.
Tornasole, 1414 *N*.
Tramezzi, portano il suono, 1170, 1172; non producono eco, 1214.
Trasparenza di alcuni corpi, 1227.
Traspirazione insensibile, 986, 987; è accresciuta dal moto, 1820; raffredda il corpo, 1821.
Tromba, perchè l'acqua vi ascende, 784; altezza cui può salire, 785; acustica, 1161.
Tubi capillari (V. Capillari).
Tuono, che cosa è, 54, 153; non si sente durante i baleni di estate, 70; in quali circostanze è più rumoroso, 154; 155, 159, 160; quando si sente più presto, 156, 157, serve a misurare la distanza delle nuvole, 158, 161, 162; paesi in cui non tuona mai, 163, 164; circostanze locali che lo fanno esser frequente, 165; confronto meteorologico coi tempi antichi, 166.
Turacciolo di una bottiglia vicina al fuoco salta in aria, 385; si estrae a stento, 391, 392; modo di agevolare l'estrazione, 433, 434.

U

Ubbriachezza, rimedio contro di essa, 1961.
Udometro (misuratore della pioggia), 1053.
Unissono, è consonanza perfetta, 1188.
Uomo, quantità di ossigene che consuma, 1401; combustione spontanea del corpo umano, 1784, 1785.
Uova fresche come si conoscono, 630; coloriscono l'argento, 1472; stantie mandano cattivo odore, 1760.
Uragano (V. Temporale).
Uva immatura, 1875; matura, 1876.

V

Vaccino, sua azione sul sangue, 1739 *N.*
Valli, i camini nelle valli danno fumo, 286; sono sempre umide, 453; favoriscono la formazione della rugiada, 957; Valle dei Morti a Giava, 1631 *N.*
Vapore, che cosa è, 541; scotta più dell'acqua bollente, 180; il vapore dell'acqua marina non è salato, 497; vapore d'una caldaia, 530-535, 771 (V. Evaporazione).
Vasi da cucina di metallo, 594; di terra, 595; in qual modo vi si fanno bollire i liquidi, 678; pieni d'acqua bollente spandono calore, 686; di metallo levigato sono migliori, 695; di piombo e di rame conferiscono a certe sostanze qualità perniciose, 1456, 1461-1463, 1953; rimedio, 1954.
Vecchi non possono vedere gli oggetti vicini, 1291, 1292; occhiali che rimediano a tale difetto, 1293.
Vegetali sono cattivi conduttori del calorico, 572 *N.*; guasti mandano cattivo odore, 1756; si decompongono meno facilmente che le materie animali, 1758; cangiamenti che produce in essi la putrefazione, 1765, 1766; attinenze scambievoli tra i vegetali e gli animali, 1805-1807; veleni vegetali, 1958, 1960; loro antidoti, 1959.
Veleni (V. Antidoti).
Venezia, quantità di pioggia che vi cade, 1050 *N.*
Ventilazione, che cosa è, 902 e seguenti; delle miniere, 911.
Vento, che cosa è, 824; cause da cui deriva, 825-834; direzione e celerità del vento, 835-837; sua forza, 838, 839; venti contrari, 840; anemometro, 841; utilità dei venti, 842, 843; venti secchi, 844, 845; regolari, 846, 847; alisei, 848-855; monsoni, 856-858; etesii, 859; simoun, 860; scirocco, 861; maestro, 862; brezze, 863-869, 871, 872; venti di Francia, 870 e seguenti; proverbi popolari intorno a questo fenomeno meteorologico, 884 e seguenti.
Verderame è veleno, 1952, 1953; suo antidoto, 1954.

Vetro, che cosa è, 1494; suoi colori, 1495; vetro ustorio, 9-11; il vetro si rompe per soverchio calore, 427-429, 431, 432; sua dilatazione, 427 *N;* è freddo al tatto, 610; conduce male il calorico, 576.
Vibrazioni dell'etere producono la luce, 325, 326; sonore producono il suono, 1147, 1148, 1198; loro celerità, 1179 *N*, 1182 *N*.
Vignaiuoli asfissiati, 1636.
Vino esposto all'aria inacidisce, 1884; d'onde proviene il suo colore, 1885; migliora invecchiando, 1886; d'onde deriva la sua fragranza, 1887.
Violino, tensione delle corde, 1180-1182; è modificata dalle dita del suonatore, 1184; grossezza delle corde, 1185; si rompono durante il cattivo tempo, 1186.
Visione, 1285-1328 (V. Occhio, Lente).
Vitriuolo, 1438 *N;* azzurro, 1468; è veleno, 1939; antidoti, 1940, 1954 *N*.
Voce dei fanciulli e delle donne, 1208.
Volatilizzazione dei metalli, 547 (V. Evaporazione).
Vomito, in qual modo si può eccitare negli avvelenati, 1937.

Z

Zaffiro, 1492.
Zinco, si volatilizza, 547 *N;* si purifica, 548; conduce bene il calore, 571; ossido di zinco, 1441-1444; vasi di zinco perniciosi alla sanità, 1443 *N;* rimedio, 1954.
Zirconia, 1492 *N*.
Zolfanelli, non si accendono se sono umidi, 502; chimici, 1704; s'infiammano collo sfregamento, 1705; scoppiettano, 1706; loro uso è pericoloso, 1707; rimedio, 1708.
Zolfo, spegne il fuoco, 244, 245; odore di zolfo nella combustione del coke, 302; pioggia di zolfo, 1079.
Zucchero, che cosa è, 1721; sue varietà, 1723; ordinario, 1724; si trasforma in alcool, 1722, 1725; zuccaro di piombo è veleno, 1955; antidoto, 1957.